Eine Nachuntersuchung von 169 Patienten mit typischer Radiusfraktur aus den Jahren 1960 bis 1967

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Hanns Seiler

Saarbrücken

1970

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität des Saarlandes
in Homburg/Saar

Direktor: Professor Dr. med. H. Lüdeke

Eine Nachuntersuchung von 169 Patienten mit typischer Radiusfraktur aus den Jahren 1960 bis 1967.

INAUGURALDISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

1970
vorgelegt von
Hanns Seiler
geb. am 28.1.1945 in Quierschied/Saar

Dekan: Professor Dr. med. G. Dhom
Referent: Privatdozent Dr. med. L. Schweiberer

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Die mündliche Promotionsprüfung wurde am 20.7.70 abgelegt.

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung
II. Patientengut
III. Einteilung der Radiusfrakturen an typischer Stelle
IV. Technische Durchführung der Nachuntersuchung
V. Befunde der Nachuntersuchung
A. Subjektive Beschwerden
B. Objektive Befunde
1) kosmetisches Ergebnis
2) anatomisches Ergebnis
3) Bewegungseinschränkung
4) Kraftverlust
5) Sehnenverletzungen
6) neurologische Zeichen
7) Verletzung der distalen radioulnaren Syndesmose
VI. Funktionelles Gesamtergebnis
VII. Abhängigkeit der funktionellen Ergebnisse von
A. Alter
B. Geschlecht
C. Frakturtyp
D. Begleitbruch der distalen Ulna
E. Röntgenologische Deformität (anatomischem Ergebnis)
F. Zeitspanne zwischen Frakturereignis und Nachuntersuchung
G. Verletzung der distalen radioulnaren Syndesmose
VIII. Einflusse der Therapie
A. Reposition
B. Zeitpunkt der Reposition
C. Anaesthesie
D. Art der Ruhigstellung und Stellung des Handgelenks

E. Dauer der Ruhigstellung
F. Physikalische Therapie
IX. Röntgenbilder
X. Zusammenfassung
XI. Literatur

Die Tabellen und Figuren finden sich jeweils auf den Seiten, die dem entsprechenden fortlaufenden Text folgen.

I. Einleitung

Die typische Radiusfraktur gehört zu den häufigsten Knochenbrüchen. Schon 1919 schätzte BÖHLER, daß auf 1.000 Einwohner in Deutschland im Jahr ein Knochenbruch kam. Da von diesen Brüchen mehr als 10 % Brüche des peripheren Radiusendes waren, lag zu dieser Zeit bei 50 Millionen Einwohnern im Deutschen Reich die Frequenz dieses Bruches bei 5.000 pro Jahr. Heute hat sich diese Zahl wohl eher vergrößert, wobei die gestiegenen Geschwindigkeiten und kinetischen Energien eine wichtige Rolle spielen. Neuere Untersuchungen (HILGENFELDT 1950, ROBBINS 1950, WIKLUND und MÜLLERN-ASPEGREN 1956) sprechen von bis zu 20 distalen Radiusfrakturen unter 100 Knochenbrüchen. Aus dem häufigen Vorkommen, und der daraus resultierenden Bedeutung sowohl für die Betroffenen als auch für die sozialen Einrichtungen, ist die Vielzahl von Veröffentlichungen über diesen Bruch zu verstehen, die wohl sonst bei keiner anderen Knochenverletzung übertroffen werden. Ein großer Teil dieser Arbeiten beschäftigt sich mit der Prognose der Radiusfraktur loco typico, die teilweise recht unterschiedlich beurteilt wird, abhängig davon, wie die Funktionseinbußen und Restbeschwerden eingestuft werden. Besonders die frühen Nachuntersucher (SCHAEFER 1922, THIEM 1910) beurteilen diesen Bruch sehr pessimistisch. Nicht selten waren jedoch die Behandlungsmethoden für die ungünstigen Resultate verantwortlich. WATSON JONES (1933) zum Beispiel behandelte ohne Ruhigstellung allein mit Massage und Bewegungsübungen, was zu einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 224 Tagen führte. EHALT (1935) aus der Böhlerschen Schule errechnete dagegen bei 492 Brüchen des peripheren Radiusendes eine Behandlungsdauer von 41 Tagen. Derselbe Autor zeigte auch mit fast 100 % ausgezeichneten Ergebnissen die therapeutischen Möglichkeiten bei einer derartigen Fraktur auf. Weitere ermutigende Resultate sind von CASSEBAUM (1950), DJORUP (1962), ESKELUND (1927), KOTRNETZ und GEIRINGER (1937), MASON (1953), PLATT (1932) und SCHNEK (1962) berichtet worden.

Aber auch Veröffentlichungen in neuerer Zeit enthalten mäßige Spätergebnisse (GOLDEN 1963, MILLER 1960, REHN 1965). BACORN und KURTZKE (1953) fanden nur bei 2 % der nachuntersuch-

ten Fälle völlig befriedigende Ergebnisse. Gegenüber der oben angeführten Arbeit von EHALT (1935) ergibt sich somit eine Differenz bei den guten Ergebnissen von 98 %. Dies hat Gründe, die nicht allein auf Unterschiede in der Therapie zurückzuführen sind. Die wichtigste Ursache liegt in der unterschiedlichen Bewertung der Restsymptome. Ein weiterer Grund ist die unterschiedliche Klassifizierung der typischen Radiusfraktur, die von den verschiedenen Autoren vorgenommen wurde. Diese Unterteilung ist notwendig, da die verschiedenen Unterformen der Radiusfraktur an typischer Stelle unterschiedliche Probleme bei der Therapie aufwerfen. Obwohl die "typische Radiusfraktur", oder besser die "Radiusfraktur an typischer Stelle" - eine Bezeichnung, die EHALT (1935) vorschlägt, da die Bruchstelle in der Nähe des Handgelenks wohl typisch ist, nicht aber in allen Fällen die Form der Dislokation - eine relativ gut definierte Fraktur ist (COLLES 1813), ergeben sich bei der Unterteilung in die verschiedenen Grade wesentliche Unterschiede. Die unterschiedliche Form der primären Dislokation hat man zum Beispiel berücksichtigt, indem man der "Collesischen Fraktur" den "Smith-Linhartschen Typ" gegenüberstellte, bei dem das distale Bruchstück in atypischer Weise nach volar abgesunken ist, während die Bruchstelle dieselbe ist. EHALT (1935) benutzte für seine Nachuntersuchung eine Unterteilung in 34 Typen (bei Erwachsenen). Daß in vielen Veröffentlichungen Fraktureinteilungen benutzt werden, die von sonst keinem anderen Autor mehr angewendet werden, tragt nicht eben zur guten Vergleichbarkeit der Spatergebnisse der Radiusfraktur bei. Mit Recht warnen manche Nachuntersucher vor der entstehenden Verwirrung (CHANDLER 1950).

Aufgabe dieser Arbeit ist es, über die Ergebnisse zu berichten, die bei der Behandlung der Radiusfraktur an typischer Stelle an der Chirurgischen Universitätsklinik in Homburg/Saar erreicht wurden. Am Rande sollen auch die Epiphysenlösungen dabei angeführt werden. Berücksichtigt wurden die Patienten, die in dem Zeitraum vom 1. Januar 1960 bis zum 31. Dezember 1967 ihre Radiusverletzungen erlitten hatten.

II. Patientengut

Bei der Durchsicht der Ambulanzkartei vom 1. 1. 1960 bis zum 31. 12. 1967 fanden sich 592 Patienten, die eine Verletzung des Radius an typischer Stelle erlitten hatten. Das entspricht bei einem Patientendurchgang von ungefahr 37.000 einer Häufigkeit von ungefahr 1,6 %. Darunter befanden sich 560 (94,6 %) Patienten mit Frakturen, 32 (5,4 %) Patienten mit Epiphyseolysen. Die Patienten waren entweder rein ambulant oder kombiniert ambulant und stationär behandelt worden, wenn besondere Umstände, insbesondere "Kombinationsverletzungen", es erforderten. Es handelte sich sowohl um Nichtarbeitsunfälle (Haus-, Verkehrs- und Sportunfälle) als auch um Arbeitsunfälle, die berufsgenossenschaftlich betreut wurden. Primär offene Frakturen oder Epiphysenverletzungen befanden sich nicht unter unserem Material.

Von diesem Patientenmaterial wurden folgende Fälle abgetrennt: 1) 2 operativ behandelte Fälle (0,3 %), da der Funktionszustand des Handgelenks bei diesen Patienten mit den konservativ behandelten Fällen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht zu vergleichen war. Es waren dies eine durch Spongiosaplastik im Jahre 1967 behandelte Spontanfraktur nach eosinophilem Granulom bei einem 6 Jahre alten Kind und eine durch Verplattung versorgte Radiuspseudoarthrose bei einem 31 Jahre alten Mann. 2) 36 Patienten (6 %), die sich nur vorübergehend im Einzugsbereich der Klinik aufgehalten hatten, und denen wegen ihres Wohnsitzes in größerer Entfernung eine Vorstellung zur Nachuntersuchung nicht zuzumuten war. 3) 135 Patienten (22,8 %), die zur Frakturzeit ein Alter unter 16 Jahren hatten, wurden ebenfalls nicht zur Nachuntersuchung einbestellt, da von den hierher gehörenden 137 Brüchen 68 (48,3 %) Grünholzfrakturen waren. Bei der besseren Prognose der Grünholzfraktur scheint es nicht von Nachteil zu sein, diese Fälle auszuklammern (ÖNNE und SANDBLOM 1949). Von diesen 137 Frakturen war eine doppelseitig (0,8 %), in einem Fall (0,8 %) war es zur Refraktur gekommen, 133 Frakturen (98,4 %) waren einseitig.

Nach Eliminierung dieser Patienten bleiben von den ursprünglichen 592 Fällen noch 419 (71,9 %), die mittels eines Vordrucks angeschrieben wurden. In dieser Zahl sind alle 32 Patienten mit Epiphysenverletzungen enthalten, auch die, die zur Verletzungszeit ein Alter unter 16 Jahren hatten. Das geringste Alter dieser Gruppe betrug 4, das maximale 17 Jahre. Die entsprechenden Zahlen für die gesamte Serie der Frakturen sind 11 Monate beziehungsweise 86 Jahre.

Die 32 Kinder mit Epiphysenverletzungen (7,6 % der einbestellten 419 Patienten) wiesen 37 Verletzungen dieser Art auf. Es kamen vor: 27 (84,3 %) monolaterale Epiphysenlösungen, 1 (3,1 %) Epiphysenlösung mit Fraktur auf derselben Seite, 3 (9,5 %) mit einer kontralateralen Fraktur des Radius gekoppelte Epiphyseolysen und 1 (3,1 %) doppelseitige Epiphyseolyse. Auffällig ist das relativ häufige Vorkommen von bilateralen Verletzungen (12,6 %) bei den Epiphyseolysen gegenüber der Häufigkeit von 0,8 % bei den Frakturen in der entsprechenden Altersklasse. 12 (32,4 %) der Epiphysenlösungen waren rechtsseitig, 25 (67,6 %) linksseitig. Diese Bevorzugung findet sich auch bei den Frakturen und ist wohl auf die stärkere Ausbildung der Bänder, Muskeln und auch des Knochens auf der führenden Seite zurückzuführen, die bei allen von mir nachuntersuchten Patienten mit Epiphysenverletzung rechts war.

Die 387 Patienten (92,4 %) mit Fraktur des distalen Radius und einem Alter von über 15 Jahren wiesen 399 Frakturen auf. Davon waren 375 (96,9 %) monolateral, 11 (2,9 %) bilateral. Zur Refraktur innerhalb des hier überblickten Zeitraumes war es bei einem Patienten (0,2 % gekommen. Beide Arme sind hier seltener betroffen (2,9 %) als bei den Epiphyseolysen (12,6 %). Die rechte Hand war 148 mal (37,3 %) betroffen, die linke 251 mal (62,7 %). Auch hier ergibt sich ein Überwiegen der linken Seite (62,7 %) wie bei den Epiphyseolysen (67,6 %).

Die von mir einbestellten 419 Patienten wiesen insgesamt 436 Knochenverletzungen des Radius an typischer Stelle auf.

Von den 32 Epiphyseolysepatienten waren 2 (3,1 %) wegen Wohnungswechsel nicht mehr zu erreichen. 1 Patient (1,6 %) sah

keinen Grund für einen erneuten Besuch unserer Klinik, da er sich völlig beschwerdefrei fühlte. Nachuntersucht werden konnten schließlich 11 Patienten (31,3 % aller angeschriebenen Epiphyseolysefälle). Über die restlichen 18 Kranken (54,0 %) kann ich somit keine Angaben machen. Es ist bei allen bei der Nachuntersuchung erhaltenen Ergebnissen dieser Rubrik zu berücksichtigen, daß die untersuchte Zahl sehr gering ist, und sich wohl kaum bindende Schlüsse daraus ziehen lassen.
Tabelle 1 zeigt die Alters- und Geschlechtsverteilung der einbestellten (32) und nachuntersuchten (11) Patienten mit Epiphysenlösungen. In der gesamten Serie liegt der Häufigkeitsgipfel bei 12-14 Jahren. Mädchen (6; 18,8 %) sind viel seltener betroffen als Jungen (26; 81,2 %). In der nachuntersuchten Serie findet sich eine ähnliche Altersverteilung. Die 11 nachuntersuchten Patienten wiesen auf: 1 Fraktur mit Epiphyseolyse und 10 monolaterale Epiphysenlösungen.

Von den 387 angeschriebenen Patienten mit Fraktur erhielt ich 17 (4,4 %) Absagen aus gesundheitlichen Gründen oder aus Zeitmangel. Eine Mitteilung über starke Behinderungen durch die alte Radiusfraktur wurde mir dabei nicht gemacht. 7 Patienten (1,8 %) bezeichneten sich bezüglich ihrer Fraktur als völlig gesund und sahen deshalb keinen Grund zu einer Kontrolle.
5 Patienten (1,3 %) waren inzwischen verstorben. 30 Fälle (7,8 %) konnten durch die Aufforderung zur Nachuntersuchung nicht erreicht werden; sie waren unbekannt verzogen. Es fanden sich 169 Patienten in unserer Klinik zur Kontrolle ein, sie repräsentieren 41,1 % der dazu aufgeforderten 387 Personen über 15 Jahren mit Fraktur. Über die restlichen 159 Fälle (43,6 %) wurde mir keine Mitteilung gemacht. Die 169 zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten wiesen 176 Frakturen auf, es befanden sich also darunter 7 Personen (4,1 %) mit bilateraler Fraktur oder mit späterer Refraktur. Gegenüber dem Gesamtmaterial (387), bei denen die Frequenz dieser Art von Bruchen bei 3,1 % lag, ergibt sich eine größere Häufigkeit. Wenn diese Unterschiede auch gering sind, so ist dies doch ein Hinweis darauf, daß eine doppelseitige Radiusfraktur im täglichen Leben eher zu Behinderungen führt, und die Patienten geneigter macht, sich nachuntersuchen zu lassen. Die rechte Hand war bei den nachuntersuchten Patienten 67 mal verletzt worden (34 %), 148 mal (37,3 %) bei der ge-

Tabelle 1

Alters- und Geschlechtsverteilung der einbestellten und nachuntersuchten Fälle mit Epiphysenverletzung.

		Alter (Jahre)										total	
		4	8	9	11	12	13	14	15	16	17		
einbest.	♂	1	2	2	3	6	2	5	2	2	1	26	32
	♀	1	1	-	1	-	1	1	-	-	1	6	
unters.	♂	-	1	-	-	1	2	4	1	1	-	10	11
	♀	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	

samten Serie von 387 Patienten. Während in der gesamten Patientenserie mit Fraktur es sich 123 mal (43,7 %) um Arbeitsunfälle handelte, sind diese Arbeitsunfälle in der nachuntersuchten Serie häufiger vertreten (85; 50,3 %).

Um Mißverständnisse zu vermeiden, soll von nun an nur noch von der Anzahl der knöchernen Verletzungen, nicht von der Zahl der Patienten die Rede sein.

Tabelle 2 und Figur 2 zeigen die Verteilung nach Alter und Geschlecht bei den 399 einbestellten Frakturen. Das bevorzugte Alter bei den Frauen liegt in dem Abschnitt von 46 bis 65 Jahren. Auch die höheren Altersgruppen bis zu 75 Jahren sind häufig betroffen. Unter 46 beziehungsweise über 75 Jahren nimmt die Frequenz deutlich ab. Das Minimum wird in der höchsten Altersstufe erreicht. Außerdem ist zu ersehen, daß das weibliche Geschlecht in 62,7 % der Fälle betroffen ist, beinah doppelt so häufig wie das männliche. Bei den Männern ergibt sich eine abfallende Häufigkeit vom jugendlichen Alter (Maximum bei 16 - 25 Jahren) bis ins Greisenalter, was eine Folge der größeren Exposition im jugendlichen Alter sein dürfte. Es ist zu erkennen, daß die typische Radiusfraktur eine bevorzugt Frauen am Übergang vom mittleren zum höheren Alter betreffende Knochenverletzung ist. Bemerkenswert ist der relativ große Anteil von jugendlichen Frakturen in obiger Tabelle. Hier ist daran zu erinnern, daß in Tabelle 2 137 Frakturen bei Patienten unter 16 Jahren nicht aufgenommen wurden. Bei deren Berücksichtigung erhält die Häufigkeit der Radiusfraktur einen zweiten Gipfel in den Altersklassen unter 26 Jahren.

Aus der unteren Spalte der Tabelle 2 und aus Tabelle 3 ergibt sich weiterhin, daß die Bereitwilligkeit, sich zur Nachuntersuchung einzufinden, im mittleren Lebensalter am größten ist. Ich möchte das so erklären, daß einerseits alle Todesfälle, die mir mitgeteilt worden sind, in die höheren Altersklassen fielen, und andererseits der größte Teil der Absagen von jugendlichen Personen kam, die sich bezüglich ihrer Fraktur beschwerdefrei fühlten. So ist eine Dezimierung dieser beiden Altersgruppen verständlich. Aus Tabelle 3 ist zu entnehmen, daß Frauen und

Tabelle 2

Verteilung nach Alter und Geschlecht bei den 399 einbestellten Frakturen.

	Alter (Jahre)								
	16-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-75	76-85	86-95	total
männlich	49	47	15	17	19	1	1	-	149 (37,3 %)
weiblich	10	12	27	69	64	55	11	2	250 (62,7 %)
total	59 (14,8%)	59 (14,8%)	42 (10,5%)	86 (21,6%)	83 (20,8%)	56 (14,0%)	12 (3,0%)	2 (0,5%)	399
davon nicht nachuntersucht	38 (64,4%)	39 (66,0%)	19 (42,2%)	40 (46,5%)	41 (49,4%)	33 (58,9%)	11 (91,7%)	2 (100 %)	

Fig. 2: Graphische Darstellung von Tabelle 2.
(Verteilung nach Alter und Geschlecht bei den 399 einbestellten Frakturen)

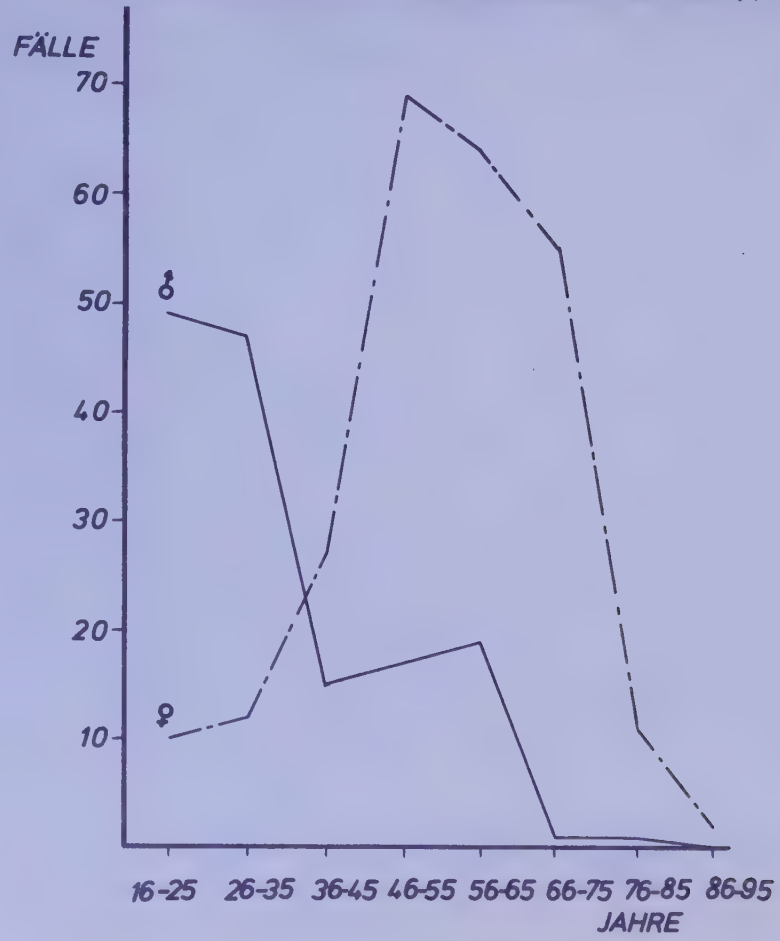
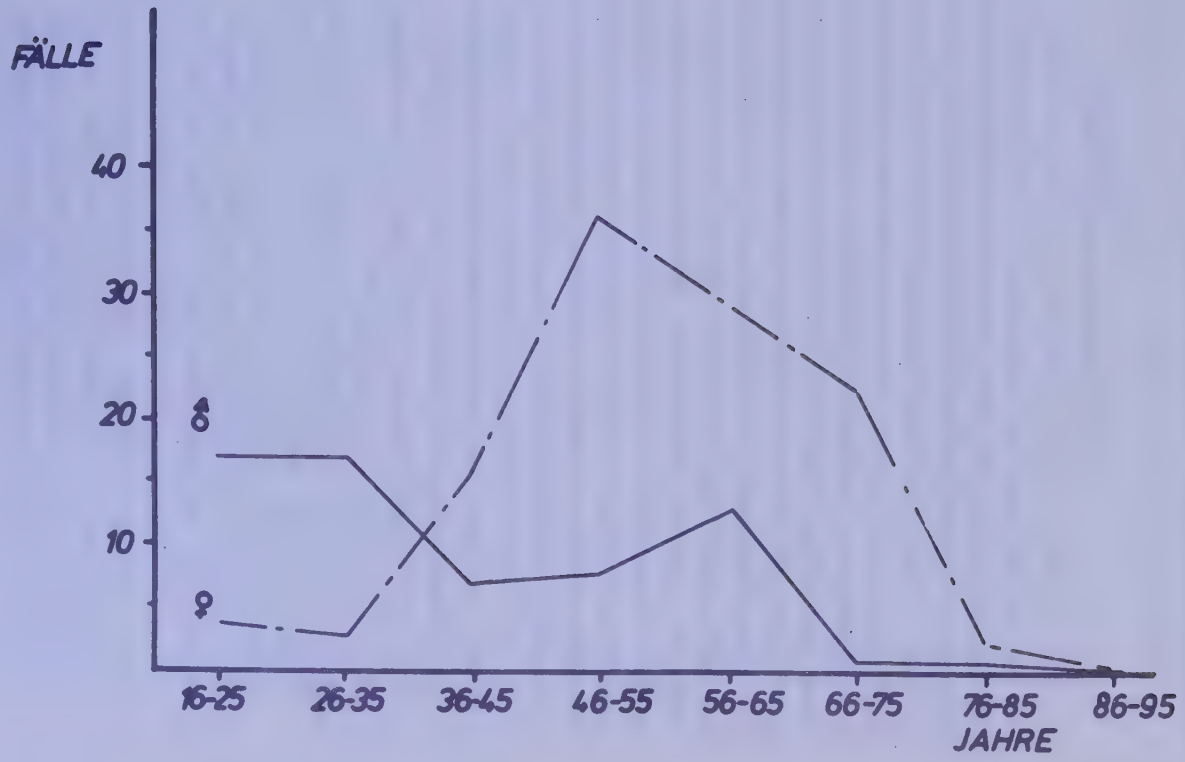


Tabelle 3

Verteilung nach Alter und Geschlecht bei den 1% nachuntersuchten Frakturen.

	Alter (Jahre)								
	16-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-75	76-85	86-95	total
männlich	17	17	7	8	13	1	1	-	64 (36,4%)
weiblich	4	3	16	36	29	22	2	-	112 (63,6%)
total	21 (11,7%)	20 (11,4%)	23 (13,1%)	44 (25,0%)	42 (23,9%)	23 (13,1%)	3 (0,6%)	- (0,0%)	176

Fig. 3: Graphische Darstellung von Tabelle 3.
Verteilung nach Alter und Geschlecht bei den 176 nachuntersuchten Frakturen.



Männer im nachuntersuchten Krankengut etwa zu gleichen Teilen vertreten sind. Aus dem ähnlichen Verlauf der Kurven in Figur 2 und 3 ergibt sich, daß die nachuntersuchte Serie für die einbestellten Frakturen in etwa repräsentativ ist.

III. Einteilung der Frakturen

Es ist nur möglich, Genaueres über die Prognose der Radiusfraktur auszusagen, wenn diese Knochenverletzung in verschiedene Untergruppen unterteilt wird. Das gilt sowohl für Fraktur als auch Epiphysenverletzung beim Jugendlichen. Bei einer großen Anzahl von Trummerbrüchen oder Brüchen mit Gelenkbeteiligung muß das Gesamtergebnis schlechter ausfallen als bei einer Häufung von Fissuren oder Frakturen ohne Verschiebung. Wenn in der Arbeit keine Aufstellung über die Häufigkeit dieser oder jener Frakturtypen enthalten ist, so wird ein schlechtes Gesamtergebnis eventuell der Behandlungsmethode zur Last gelegt, das in Wirklichkeit Folge einer großen Zahl von Frakturen mit primär schlechter Prognose ist. Dieser Überlegung wird auch in der Literatur Rechnung getragen, zumal unterschiedliche Frakturformen auch unterschiedliche Probleme der Therapie bieten (ARBEITLANG und BOECKL, 1963, VAN TRAPPEN, 1964).

Aus der Vielzahl der vorgeschlagenen Einteilungen habe ich die folgende übernommen (FRYKMAN 1967):

1. Extraartikuläre Frakturen des distalen Radius ohne gleichzeitigen distalen Ulnabruch.
2. Extraartikuläre Frakturen des distalen Radius mit gleichzeitigem distalen Ulnabruch.
3. Intraartikuläre Frakturen des distalen Radius mit Beteiligung des Radiocarpalgelenks ohne distalen Ulnabruch.
4. Intraartikuläre Frakturen des distalen Radius mit Beteiligung des Radiocarpalgelenks mit distalem Ulnabruch.
5. Intraartikuläre Frakturen des distalen Radius mit Beteiligung der distalen radioulnaren Syndesmose ohne distalen Ulnabruch.
6. Intraartikuläre Frakturen des distalen Radius mit Beteiligung der distalen radioulnaren Syndesmose mit distalem Ulnabruch.

7. Intraartikulare Frakturen des distalen Radius mit Beteiligung der distalen radioulnaren Syndesmose und des Radiocarpalgelenks ohne distalen Ulnabruch.
8. Intraartikulare Frakturen des distalen Radius mit Beteiligung der distalen radioulnaren Syndesmose und des Radiocarpalgelenks mit distalem Ulnabruch.

Diese Klassifizierung wurde sowohl für Frakturen als auch Epiphyseolysen durchgehend benutzt. Da sie die Beteiligung des Radiocarpalgelenks, der distalen radioulnaren Syndesmose und des caput ulnae berücksichtigt, ermöglicht diese Einteilung, den Einfluß dieser Faktoren auf die Prognose der Radiusfraktur und Epiphysenverletzung zu untersuchen. Da sie aber nicht die Mehrfachbruchformen des Radius berücksichtigt (obwohl diese Bruchformen auch in dieses Schema eingeordnet wurden), habe ich diese zusätzlich gesondert zusammengestellt. Da von der Collesischen Fraktur der Smith-Linhart'sche Typ abgetrennt werden kann, gilt eine weitere Untersuchung dieser Sonderform (auch diese Fälle sind in obigem Schema aufgeführt). Es ist noch darauf aufmerksam zu machen, daß die Frakturen, die die distale radioulnare Syndesmose beteiligen, hier als intraartikular bezeichnet werden. Durch den Discus articularis des Radiocarpalgelenks wird die Gelenkhöhle normalerweise vollständig von dem proximal der Faserscheibe beginnenden recessus sacciformis getrennt, der den "Gelenkspalt" der distalen radioulnaren Syndesmose bildet. Nach VON LANZ und WACHSMUTH (1959) besteht jedoch schon in 25 % der Fälle hier eine Kommunikation. Durch degenerative Veränderungen des Faserknorpels nimmt diese Möglichkeit der offenen Verbindung zwischen diesen beiden Höhlen mit dem Alter zu, wodurch der so nach innen eröffnete recessus zu einem echten Teil des Gelenkspaltes wird. Somit scheint es gerechtfertigt, Frakturen, die nur diesen recessus eröffnen, als intraartikular zu bezeichnen, zumal die distale Radiusfraktur eine Fraktur des höheren Alters ist, wie sich aus Tabelle 1 ergeben hat.

Bei Anwendung dieser Einteilung ergab sich bei den Epiphyseolysen die Verteilung nach Alter und Geschlecht, wie sie in Tabelle 4 aufgezeigt wird. Es ist natürlich mit Schwierigkeiten verbunden, auch die Epiphysenlösungen in das für die

Tabelle 4

Verteilung der Epiphyseolysen nach Alter und Geschlecht bei den nachuntersuchten Fällen. (Typeneinteilung wie bei Frakturen)

Alter (J.)	1 ♀	1 ♂	2 ♀	2 ♂	insgesamt Anzahl der Fälle	%
8	-	1	-	-	1	(9,1)
12	-	1	-	-	1	(9,1)
13	1	-	-	2	3	(27,3)
14	-	2	-	2	4	(35,5)
15	-	-	-	1	1	(9,1)
16	-	-	-	1	1	(9,1)
insgesamt:	1	4	-	6	11	(100)
	5 (45,5%)		6 (54,5%)			

Frakturen benützte System zu zwängen. Es ist bei meinen Fällen nur möglich, einen Unterschied zwischen begleitendem oder fehlendem Ulnabruch zu machen. Infolgedessen enthält Tabelle 4 nur diese beiden "Frakturformen". Es ist zu erkennen, daß bei meinen nachuntersuchten Fällen der Begleitbruch der distalen Ulna im Alter von 14 Jahren so häufig wie die alleinige Epiphysenlösung wird, um im höheren Alter zu überwiegen. Von meinem geringen Patientenmaterial ausgehend bedeutet das, daß mit etwa 14 Jahren die Elastizität der vom Griffelfortsatz der Elle ausgehenden Bänder abgenommen hat. Beim typischen Verletzungsmechanismus, also Hyperextension mit Radialabduktion des Handgelenks, können diese Bänder nicht mehr elastisch nachgeben, sodaß es zur Abrißfraktur an ihrem Ansatz kommt. Da ich mehr Patienten mit Epiphysenlösungen mit mindestens 14 Jahren als darunter untersucht habe (6 gegenüber 5), überwiegen die von einem distalen Ulnabruch begleiteten Epiphyseolysen.

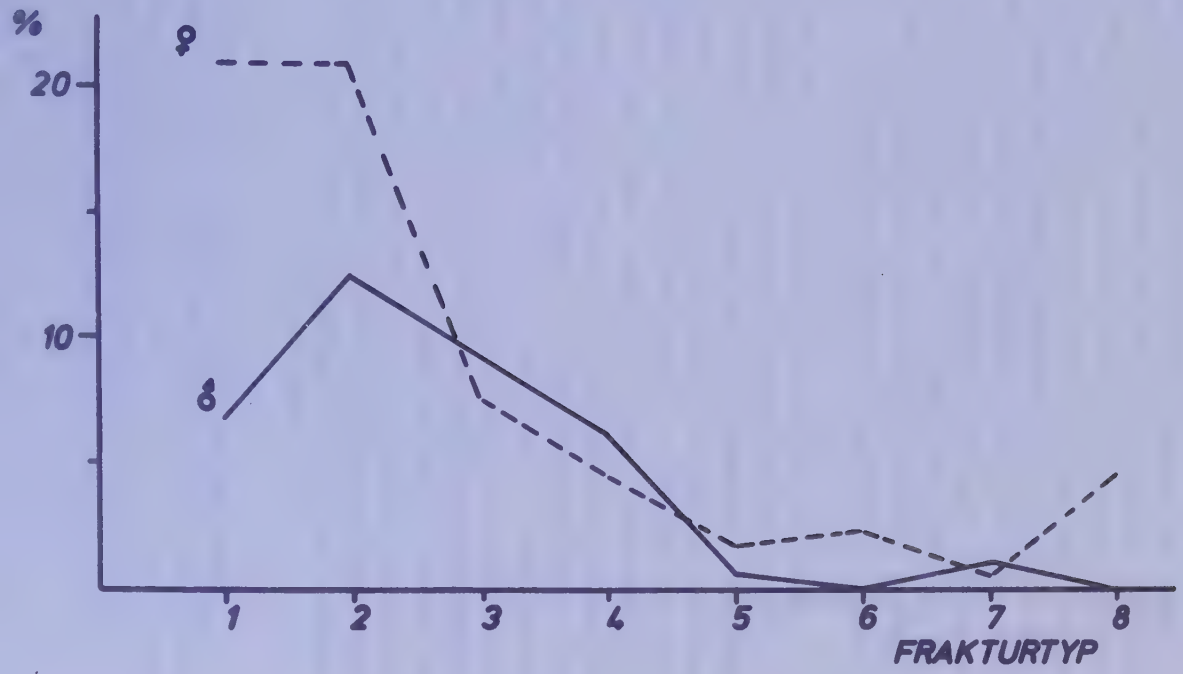
Die Verteilung der 8 Typen der Frakturen nach Alter und Geschlecht wird in Tabelle 5 für die 176 nachuntersuchten Brüche dargestellt. Wie zu erkennen ist, sind die extraartikulären Frakturen (Typ 1 und 2) am häufigsten mit zusammen 61,3 %. Innerhalb dieser Gruppe überwiegen die Brüche mit Begleitfraktur der distalen Ulna (Typ 2). Bei den intraartikulären Bruchen (3 bis 8), die insgesamt 38,7 % ausmachen, überwiegen die, bei denen alleine das Radiocarpalgelenk betroffen ist (3 und 4) mit 27,8 %, wobei in der Mehrzahl der Fälle die distale Ulna nicht mit gebrochen ist (Typ 3: 17,0 %), im Gegensatz zu dem oben angefuhrten Überwiegen der begleitenden Ulnafraktur bei den extraartikulären Brüchen. Die Ursache ist wohl darin zu suchen, daß die deformierende Gewalt in der Mehrzahl der Fälle neben der einstauchenden Komponente eine weitere enthält, die zur Radialbewegung der Hand führt, wobei bei unversehrter radiocarpaler Gelenksfläche die Bänder an der Ulna zu einer Abrißfraktur führen. Seltener trifft die Gewalt mehr axial auf die Hand, wodurch bei relativ geringer Biegung nach radial die Handwurzel meißelförmig an die radiocarpale Gelenksfläche anschlagt, die verletzt wird, aber die Energie, die zum Abriß des processus styloideus ulnae geführt hatte, durch Verformung aufnimmt. Die Frakturtypen, die das radioulnare Gelenk eröffnen (5 bis 8), sind relativ selten mit nur 10,9 %; am häufigsten dabei sind leider noch mit

Tabelle 5

Verteilung der 176 nachuntersuchten Brüche nach Frakturtyp, Alter und Geschlecht.

	Frakturtyp																					
	1		2		3		4		5		6		7		8		total					
Alter (J)	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		♂			
16-25	-	1	2	15	1	4	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	4		17		21	
																	(2,3%)		(9,4%)		(11,7%)	
26-35	-	1	-	6	-	4	1	6	1	-	-	-	-	-	1	-	3		17		20	
																	(1,7%)		(9,7%)		(11,4%)	
36-45	4	1	4	3	4	1	2	-	-	1	1	-	-	1	1	-	16		7		23	
																	(9,1%)		(4,0%)		(13,1%)	
46-55	9	4	14	1	4	1	3	2	1	-	3	-	-	-	2	-	36		8		44	
																	(21,4%)		(4,8%)		(26,2%)	
56-65	14	5	8	1	3	6	1	1	1	-	-	-	-	-	2	-	29		13		42	
																	(16,5%)		(7,4%)		(23,9%)	
66-75	9	-	9	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	2	-	22		1		23	
																	(12,5%)		(0,6%)		(13,1%)	
76-85	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2		1		3	
																	(0,4%)		(0,2%)		(0,6%)	
total	37	12	37	22	13	17	9	10	3	1	4	-	1	2	8	-	112		64		176	
	21,0%	6,8%	21,0%	12,5%	7,7%	9,3%	4,6%	6,2%	1,7%	0,6%	2,3%	0%	0,6%	1,1%	4,6%	0%	63,6%		36,4%		100%	
	49		59		30		19		4		4		3		8							
	27,8%		33,5%		17,0%		10,8%		2,3%		2,3%		1,7%		4,6%						100%	

Fig. 5: Graphische Darstellung von Tabelle 5
(prozentuale Verteilung der 176 nachuntersuchten Brüche nach ihrem Typ).



4,6 % diejenigen, bei denen die distale Ulna gebrochen, Radiocarpal- und Radioulnargelenk beteiligt sind. Eine deutliche Bevorzugung der Altersgruppen durch bestimmte Frakturtypen läßt sich nicht feststellen.

Unter den 176 Frakturpatienten fanden sich 13 Fälle (7,4 %), die nicht der typischen Collesischen Extensionsfraktur entsprechen. Sie weisen volare Dislokation auf; sie werden als Smith-Linhartsche Frakturen - durch Flexionsmechanismus entstanden - in Tabelle 6 zusammengestellt. Im Vergleich mit Tabelle 3 zeigt sich, daß Männer relativ häufiger betroffen sind. 8 Frakturen mit volarer Dislokation waren durch Anprall am Armaturenbrett oder Motorradsturz, also durch Verkehrsunfälle entstanden, wobei die atypische Form der Dislokation durch die zum Zeitpunkt des Unfallereignisses bestehende Haltung der Hand in Flexion (zum Beispiel an den Motorradlenkergriffen) erklärt wird.

Neben den in Tabelle 6 aufgeführten Frakturen mit volarer Dislokation sollen noch die Trümmerbrüche (Mehrstückbrüche) in Tabelle 7 zusammengestellt werden, da wie bei den nach volar abgesunkenen Frakturen an späterer Stelle das funktionelle Gesamtergebnis dieser Bruchform gesondert erörtert wird. Tabelle 7 zeigt die Verteilung der Trümmerbrüche nach Frakturtyp, Alter und Geschlecht. Zunächst ist der hohe Prozentsatz (28: 15,9 %) bemerkenswert. Gegenüber der Beteiligung der Männer bei der gesamten Serie (36,4 %) sind diese Trümmerbrüche beim männlichen Geschlecht etwas häufiger (39,3 %). Durch die Zertrümmerung entstehen, wie aus Tabelle 7 ersichtlich, mit Vorliebe Frakturen der Typen 3, 4 und 8, denen als einziges die Verletzung des Radiocarpalgelenks gemeinsam ist. Es ist wahrscheinlich die Folge der Beteiligung dieses Gelenkes, daß die funktionellen Endresultate bei diesen Formen durchweg nicht so befriedigend sind, wie bei der gesamten Serie.

Diskussion und Literatur. Bei Vergleich der Zahlen der Beteiligung an der Nachuntersuchung hat sich ergeben, daß von 387 dazu aufgeforderten Patienten mit Fraktur sich nur 169 zur Nachuntersuchung einfanden, die 41,1 % der angeschriebenen Personen entsprechen. Bei den Epiphyseolysepatienten sind die ent-

Tabelle 6

Verteilung der Frakturen mit volarer Dislokation nach Alter, Geschlecht und Frakturtyp.

Alter (Jahre)	Frakturtyp 1 ♀	1 ♂	2 ♀	2 ♂	3 ♀	3 ♂	4 ♀	4 ♂	5 ♀	5 ♂	6 ♀	6 ♂	7 ♀	7 ♂	8 ♀	8 ♂	insgesamt ♀	insgesamt ♂	insgesamt
16-25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1
26-35	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
36-45	1	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	5
46-55	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
56-65	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
66-75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76-85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
insges.	3	1	1	1	2	3	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	7(53,8%)	6(46,2%)	13(100%)
	4		2		5		1		-		-		1		-				13(7,4%)

Tabelle 7

Verteilung der Trümmerbrüche nach Alter, Geschlecht und Frakturtyp.

Alter (Jahre)	Frakturtyp 1 ♀	1 ♂	2 ♀	2 ♂	3 ♀	3 ♂	4 ♀	4 ♂	5 ♀	5 ♂	6 ♀	6 ♂	7 ♀	7 ♂	8 ♀	8 ♂	insgesamt ♀	insgesamt ♂	
16-25	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
26-35	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	1	1	5	6
36-45	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	1	3	2	5
46-55	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	5	-	5
56-65	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	4	2	6
66-75	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	-	4
76-85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
insges.	2	-	-	-	3	2	7	5	-	-	-	-	-	1	5	3	17(60,7%)	11(39,3%)	28(39,3%)
	2		-		5		12		-		-		1		8				28(15,9%)

sprechenden Zahlen 11 von 32 beziehungsweise 31,3 %. Das sind enttäuschende Werte, wenn man die anderer Nachuntersucher kennt. FRYKMAN (1967) hatte zum Beispiel eine Beteiligung von 87,0 %. Bei meiner relativ geringen Zahl ist aber zu berücksichtigen, daß die Patienten nicht, wenn sie sich zufällig aus anderen Gründen in der Klinik befanden, nachuntersucht werden konnten. Aus technischen Gründen wurde zu einem bestimmten Termin, der ohne Absprache festgelegt war, einbestellt. Die noch geringere Anzahl der nachuntersuchten Epiphyseolysefälle entspricht ganz den in Tabelle 2 und 3 für die Frakturen ermittelten Tatsachen, daß in jungeren Jahren die Bereitschaft zu einer Kontrolle relativ gering ist. Zumindest bei den Frakturen ist die relativ geringe Beteiligung wohl mit ein Grund für den schlechten Ausfall verschiedener Aufstellungen, zum Beispiel der über die Häufigkeit subjektiver Beschwerden. In Tabelle 2 (Verteilung nach Alter und Geschlecht bei den 399 einbestellten Frakturen) hat sich gezeigt, daß die Radiusfraktur an typischer Stelle bevorzugt bei Frauen im Alter von 46 bis 65 Jahren auftritt. Männer sind sehr viel seltener betroffen (37,3 %). Diese Verteilung folgt in etwa den von MADSEN (1959) und von BAITSCH und HELLER (1959) angegebenen Zahlen. Die große Beteiligung der Männer gegenüber den Angaben in der Literatur in meinem Material wird dadurch verursacht, daß an unserer Klinik viele Arbeitsunfälle behandelt werden. Es ist noch zu berücksichtigen, daß zu diesen 399 Frakturfällen über 15 Jahre eigentlich die nicht in Tabelle 2 aufgenommen 137 Frakturen bei Patienten unter 16 Jahren hinzuzurechnen sind. Bei deren Einschluß ist die typische Radiusfraktur im Alter unter 16 Jahren fast ebenso häufig wie in dem oben angegebenen Zeitraum. Darauf wird in der Literatur seltener hingewiesen, vielleicht weil diese jungen Patienten an den Kinderkliniken behandelt werden, wahrend sich an unserer Klinik alle anfallenden Knochenbrüche vorstellen.

Bei Vergleich von Tabelle 2 und 3 ergibt sich die Frage, ob die nachuntersuchten Fälle für die gesamte einbestellte Serie repräsentativ sind. Obwohl die Geschlechtsverteilung in beiden Gruppen in etwa gleich ist, ergeben sich bei den einzelnen Altersgruppen Unterschiede. Durch die geringe Beteiligung der

Altersklassen bis 25 Jahre und über 75 Jahre, deren funktionelles Gesamtergebnis im Ganzen, wie an späterer Stelle gezeigt werden soll, relativ günstig ist, muß das funktionelle Ergebnis der gesamten einbestellten Serie günstiger sein als bei den nachuntersuchten Fällen.

Wie schon in der Einleitung vermerkt, ist in der Literatur eine große Zahl von Klassifizierungen der distalen Radiusfraktur benutzt worden. Zusammenfassend wurde folgende Analyse durchgeführt: 1. Richtung der Dislokationen. ARBEITLANG und BOECKL (1963) berücksichtigen alle möglichen Verschiebungen, andere Autoren unterscheiden nur Frakturen mit dorsaler oder volarer Verschiebung. 2. Bestehende oder fehlende Dislokation (Fissuren, Infraktionen). 3. Nach dem Unfallmechanismus werden, wie auch bei anderen Knochenbrüchen, Extensions- und Flexionsfrakturen unterschieden, oder Ab- und Adduktionsbrüche. 4. Gelenkbeteiligung, wobei noch der Grad der Gelenkbeteiligung Berücksichtigung findet (Y-Frakturen).

Auf Grund der teilweise sehr differenzierten Einteilungen (zum Beispiel EGALT 1935) und wohl auf Grund der unterschiedlichen Fragestellungen in den einzelnen Arbeiten, sind die meisten dieser Klassifizierungen von keinem anderen Autor übernommen worden. Zu den wenigen, die in ähnlicher oder gleicher Form mehrfach im Schrifttum auftauchen, gehört die Unterteilung nach GARTLAND und WERLEY (1951). Das Wesen dieser Einteilung ist folgendes: Einfache Radiusfraktur an typischer Stelle ohne Beteiligung des Radiocarpalgelenks wird unterschieden von Splitterbrüchen mit Gelenkbeteiligung ohne Verschiebung der Gelenkbruchstücke und Splitterbrüchen mit Gelenkbeteiligung und Gelenkinkongruenzen. Das von mir benutzte System (FRYKMAN 1967) läßt sich von diesem System ableiten, was die Gelenkbeteiligung betrifft. Zusätzlich berücksichtigt werden noch Ulnabeteiligung und Beteiligung der radioulnaren Syndesmose. Nicht berücksichtigt worden ist also von den oben angegebenen insgesamt in der Literatur benutzten Kriterien der Frakturmechanismus, beziehungsweise die Stellung der Hand zum Zeitpunkt der Verletzung, weil sich letztere nicht unbedingt aus dem bei der

Untersuchung gebotenen Bild rekonstruieren läßt. Um dem Schema von GARTLAND und WERLEY (1951) noch näherzukommen, sollen die Trümmerbrüche noch als eigene Gruppe zusammengefaßt werden. Zu dem Begriff "intraartikular" ist noch zu erwähnen, daß er generell in der Literatur nur auf das Radiocarpalgelenk bezogen wird, im Gegensatz zu dieser Studie. Schon aus diesem Grunde könnten sich beim Vergleich der Häufigkeit der Frakturen mit Gelenkbeteiligung Differenzen ergeben, die somit zu erklären sind.

Bei Tabelle 5 (Verteilung der 176 nachuntersuchten Frakturen nach Alter, Geschlecht und Frakturtyp), ist nur ein Vergleich mit FRYKMAN (1967) möglich, da er dieselbe Unterteilung benützt hat. Hier ergibt sich eine deutliche Differenz. Die in meiner Studie erhaltenen Zahlen für die extraartikulären Frakturen (61,3 %) sind um ein Drittel höher als die bei jenem Autor angegebenen Zahlen, der nur ein Drittel extraartikulärer Frakturen in seiner Serie hatte. Die von mir gefundene Häufigkeit dieser Brüche entspricht aber den Angaben von LIDSTRÖM (1959) und VAN TRAPPEN (1964). In meiner Serie sind gegenüber den Angaben von FRYKMAN (1967), der bei den Brüchen, die das radioulnare Gelenk beteiligen (Typ 5 bis 8) eine Frequenz von 50,9 % angibt, diese Beteiligungen sehr viel seltener (10,9 %). Neben echten Unterschieden im Frakturmaterial sind diese Differenzen wohl auf unterschiedliche Interpretationen der einzelnen Röntgenaufnahmen zurückzuführen. Wir haben röntgenologisch eine Verletzung der distalen radioulnaren Syndesmose angenommen, wenn eine Erweiterung des Abstandes zwischen Elle und Speiche auf der verletzten Seite gegenüber dem Vergleichsbild des unverletzten Handgelenks vorlag, obwohl in der Literatur darüber gestritten wird, ob die Knochenschatten im Röntgenbild, die wegen des Knorpelbelages kein echtes Bild von der Erweiterung dieses Gelenks geben, zu einer Beurteilung herangezogen werden dürfen. Trotzdem hat MARTHALER (1959) einen Abstand von mehr als 3 mm als pathologisch angesehen. Bei klinischer Prüfung der Stabilität, wie sie später beschrieben wird, fand sich eine größere Anzahl von Fällen, die in der Syndesmose abnorme Verschiebbarkeit zeigten. Die klinische Prüfung des Radioulnargelenks, beziehungsweise seines Bänderapparates, der während des Frakturereignisses

gedehnt wurde, und später die Verschiebung des eventuell verkürzten Radius mit Vorschub der Elle erlaubt, ergibt zuverlässigere Angaben über die Beteiligung dieses Gelenks. Deshalb sollen in einem späteren Kapitel die Fälle, die klinische Zeichen einer Beteiligung der Syndesmose bieten, in ihren funktionellen Ergebnissen gesondert untersucht werden, da es verständlich scheint, daß eine Lockerung der Syndesmose das Spätergebnis verschlechtert.

IV. Technik der Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung selbst wurde im Zeitraum vom 18. September 1968 bis zum 16. November 1968 durchgeführt. Das mittlere Intervall vom Frakturzeitpunkt bis zur Kontrolle betrug also vier Jahre und 9,7 Monate.

Vor der Nachuntersuchung waren für jeden Patienten die wesentlichen Daten über Therapie, Verlauf und eventuelle Besonderheiten aus der Kartei zu entnehmen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß auch solche Patienten zur Nachuntersuchung einbestellt wurden, deren Fraktur an unserer Klinik zur reponiert, eingegipst und später vom Hausarzt oder einem anderen Krankenhaus weiter überwacht wurde. Ferner untersuchte ich einige Patienten, die sich während des Heilungsverlaufs nicht wie aufgefordert vorgestellt und den Gips selbst entfernt hatten. In diesen Fällen war ich zumindest teilweise auf Angaben des Patienten angewiesen. Wenn diese unglaubwürdig waren, wurde nur das berücksichtigt, was in unserer Kartei schriftlich fixiert war. Insgesamt wurde besonderes Augenmerk auf folgendes gerichtet: Frakturdatum; Zeitpunkt der ersten Vorstellung in der Klinik; Art des Unfalles; betroffene Seite; Reposition; Art der Betäubung; Art der Ruhigstellung; Dauer der Ruhigstellung; starke Schmerzen, Schwellung, Parästhesien nach der endgültigen Versorgung im Gips.

Die Nachuntersuchung selbst berücksichtigte folgende Faktoren: "führende" Hand des Patienten; subjektive Beschwerden wie Schwächegefühl, Steifegefühl, Bewegungseinschränkungen, die

dem Patienten aufgefallen waren. Nach Schwellung bei Anstrengung und außerordentlicher Ermudbarkeit des verletzten Handgelenks wurde ebenso gefragt, wie nach einer eventuell vorhandenen Behinderung im Beruf oder am Arbeitsplatz. Ebenfalls berucksichtigt wurden Schmerzen, die nicht zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, sondern im Intervall etwa von der Gipsabnahme bis zum Zeitpunkt der Kontrolle bestanden hatten. Fernerhin wurden Schmerzen registriert, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch bestanden, ihre Intensität und ihr Auftreten bei bestimmten Bewegungen des Handgelenks notiert. Subjektive neurologische Storungen wurden ebenso exploriert, wie Beschwerden im Sinne einer Periarthritis humeroscapularis, da diese nach Angaben der Literatur haufig nach distalen Radiusfrakturen auftreten.

Die klinische Untersuchung wurde ebenfalls nach einem vorgefaßten Plan durchgefuhrt. Dabei wurde jeweils die unverletzte Hand zum Vergleich herangezogen. Wenn dies nicht möglich war, wie zum Beispiel bei bilateralen Frakturen oder zusätzlichen Erkrankungen, habe ich bei den Funktionsprüfungen mit den entsprechenden Werten Vergleiche angestellt, die in der Literatur verfügbar sind. Wenn auch das nicht möglich war, bezog ich die Messungen auf Größen, die mir in dem betreffenden Fall angemessen schienen.

Handgelenk und Hand wurden im einzelnen auf Schwellung untersucht. Vermehrte dorsale und volare Prominenz des Ulnakopfes als Ausdruck einer verbliebenen Dislokation am Radius in dorsovolarer Richtung wurden registriert. Dasselbe gilt für geringe oder starke radiale Deformität. Eventuelle Veranderungen der Hautoberflache, der Behaarung, fibröse Polster oder Stränge des Subkutangewebes und Fehlstellungen der einzelnen Fingergelenke habe ich aufgezeichnet. Auf vermehrte noch tastbare Kallusbildungen wurde ebenso geachtet, wie auf Symptome der subkutanen Ruptur der Sehne des extensor pollicis longus, die ebenfalls gehäuft nach distalen Radiusfrakturen auftreten soll. Die Prüfung daraufhin habe ich so durchgeführt, daß der Patient bei fixiertem Daumengrundglied das Endglied strecken mußte. Da ein Teil der Patienten uber neurologische Symptome von Seiten des

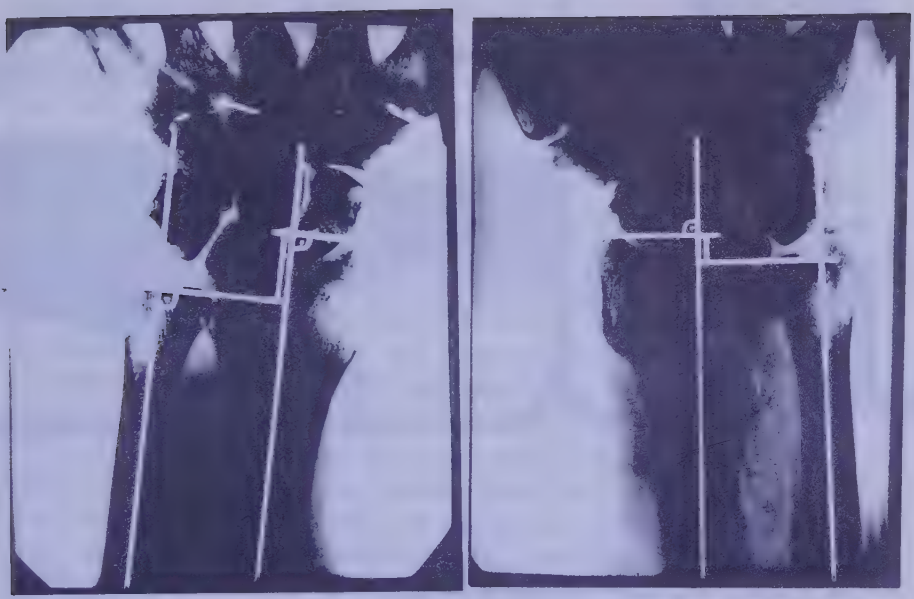
nervus ulnaris und medianus klagte, wurden diese beiden Nerven grob motorisch und sensibel geprüft, um die subjektiven Störungen zu objektivieren. Dabei gestaltete sich die Prüfung wie folgt (BAILEY 1967): Beim nervus medianus durch Testung der Spitz-Stumpf-Empfindung an der Zeigefingerkuppe, Bewegungsfähigkeit des Daumenendgliedes und Suchen nach der "Schwurhand"; beim nervus ulnaris durch Testung der Spitz-Stumpf-Empfindung an der Kuppe des kleinen Fingers und durch Überprüfung der Funktion der musculi interossei externi (Abspreizung). Dabei wurde mit der gesunden Seite verglichen. Auf Grund der Ergebnisse verschiedener Autoren, die der Unversehrtheit der radioulnaren Syndesmose eine überragende Bedeutung bei der Prognose der distalen Radiusfraktur zumessen, wurde neben Krepitatio in diesem Gelenk, als Ausdruck arthrotischer Veränderungen, auch auf Schmerz bei Bewegung und allgemeine Stabilität geprüft, um die röntgenologischen Befunde klinisch nachzuprüfen. Dabei ging ich nach LIDSTRÖM (1959) vor: Die Stabilität der Synarthrose wurde dadurch getestet, daß das distale Radiusende und das distale Ulnaende jeweils mit einer Hand breitflächig ergriffen wurden und dabei der Versuch einer gegensätzlichen Bewegung der beiden Knochen in dorsovolarer Richtung gemacht wurde. Der Bewegungsschmerz in diesem Gelenk ließ sich durch extreme Pro- und Supination während manueller Kompression der Gelenkgegend hervorrufen, wenn der Unterarm in senkrechter Stellung mit dem Ellbogen fest auf eine Unterlage aufgestützt war. Die aktive Beweglichkeit des Handgelenks wurde in allen physiologischen Bewegungsrichtungen, also Dorsalextension, Volarflexion, Radial- und Ulnarabduktion, Pro- und Supination gemessen (mit einem chirurgischen Winkelmesser). Nach einem Vorschlag von CAVE und ROBERTS (1936) wurden diese Messungen in der Mitte zwischen Pro- und Supinationsstellung durchgeführt. Um bei der Bewertung der Pro- und Supination eine Verfälschung des Ergebnisses durch Mitrotation der Schulter auszuschließen, wurde der Oberarm während der Messungen fest an den Körper gepreßt. Die Kraft beim Zugreifen (Faustschluß) wurde an beiden Händen mit einem Collinschen Dynamometer abgenommen. Um auch hier die Fehlermöglichkeit möglichst gering zu halten, habe ich dem Patienten dieses Gerät in der richtigen Stellung in die Hand gegeben. Das ist deshalb nötig, weil das Collinsche Dynamometer

auf Grund seiner Form sich keineswegs von selbst in die zur Faust geschlossene Hand in der richtigen Lage einpaßt. Die Hand wurde vorher abgetrocknet. Es wurden drei Messungen durchgeführt, deren Mittelwert registriert wurde. Drei Messungen erwiesen sich als am günstigsten, da bei größerer Anzahl von Versuchen die entwickelte Kraft durch Ermudung deutlich absank und dabei wenige Patienten keine Schmerzen empfanden. Bei Abnahme von weniger als drei Messungen zeigte sich eine zu große Varianz. Die meisten Patienten betätigten das Dynamometer spontan in der Stellung des Handgelenks, in der die größte Kraft entfaltet wird: in leichter Ulnarabduktion (EHALT 1935). Bei den übrigen Patienten wurde darauf hingewiesen. Auch die Vollständigkeit des Faustschlusses wurde bei dieser Gelegenheit geprüft. Obwohl sich die durchgeführten Messungen mit dem Bandmaß als sehr ungenau erwiesen, wurden sie doch angewandt, um Schwellungen der Mittelhand und Atrophien des Unterarms zu erkennen und damit bestimmte Beschwerden, die zu einer Schonung der betroffenen Seite geführt hatten, objektiv nachweisen zu können. Es wurden also zwei Messungen durchgeführt: Die eine in einer Entfernung von 10 cm vom epicondylus ulnaris humeri, in der Gegend der größten Muskelmasse des Unterarms, die zweite in einer Linie über die Mittelhand, die vom dicksten Punkt des Kleinfingerballens zur proximalsten Stelle des ersten Zwischenfingerraums zwischen Daumen und Zeigefingers reichte.

Ein wichtiger Teil dieser Studie umfaßt die Röntgenuntersuchung. Vom größten Teil der Patienten lagen alle Bilder über den Heilungsverlauf vor, insbesondere die erste Aufnahme nach der Vorstellung in der Klinik, eine Aufnahme im Gips und eine Aufnahme nach der Freigabe der Fraktur. Bei der Nachuntersuchung wurden Röntgenbilder im seitlichen und dorsovolaren Strahlengang sowohl von der verletzten als auch der unverletzten Hand aufgenommen. Bei einem kleinen Teil der Patienten war diese röntgenologische Untersuchung bei der Kontrolle nicht möglich. In diesen Fällen (10) habe ich das letzte Bild aus dem Verlauf der Frakturheilung zur Bestimmung der im folgenden angeführten Großen benutzt. Aus den frühen Röntgenbildern wurde der Frakturtyp nach den in Kapitel 1 angegebenen Kriterien ermittelt.

Um die Größe des Winkels zu bestimmen, den die Radiusgelenkfläche am Handgelenk im seitlichen Bild mit der Senkrechten auf der Radiusachse bildet, wurden mit oben angegebenen Ausnahmen die Nachuntersuchungsaufnahmen verwertet. Als Normalwert der Dorsalabwinklung der Gelenkfläche im seitlichen Bild wurden 80 ° gegen die Horizontale angesehen (EHALT 1935), entsprechend einer Neigung des oberen Randes der Gelenkfläche gegen die Vertikale um 10 ° nach volar. Eine Vergrößerung der Dorsalabwinklung ist für die klassische Radiusfraktur typisch. Die zweite typische Dislokation ist die Verkürzung des frakturierten Radius. Die Bestimmung der Verkürzung erfolge nach LIDSTRÖM (1959).

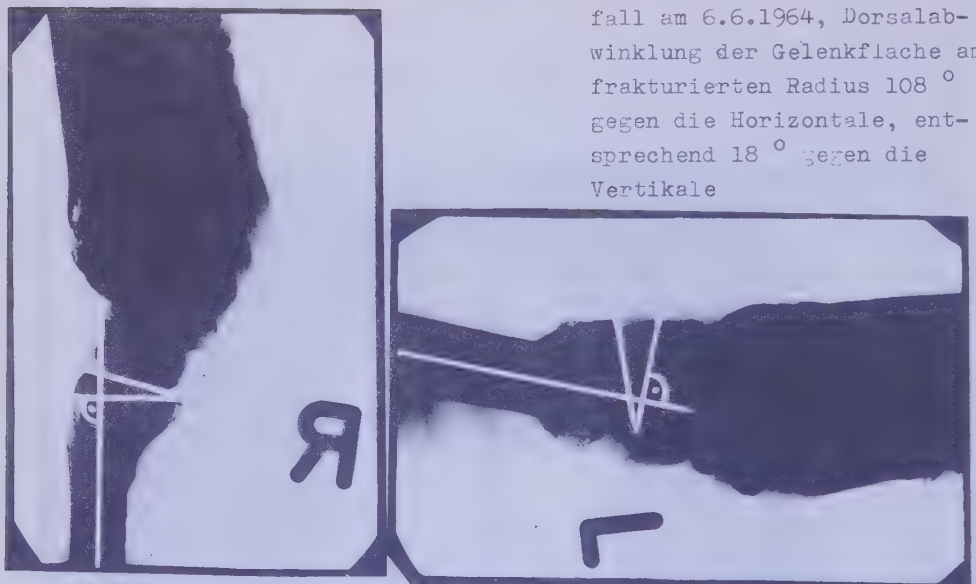
Zur Durchführung der Röntgenuntersuchung ist noch zu erwähnen, daß bei den Aufnahmen der beiden Handgelenke bei der Nachuntersuchung der Tubus des Röntgenapparates jeweils in gleicher Höhe über dem Objekt blieb. Nur so ist eine Messung der Verkürzung des Radius der verletzten Seite gegenüber der gesunden Seite auf dem Röntgenbild nicht mit den Fehlern der Parallaxe behaftet. Die Verkürzung muß durch den Abstand der Spitze des Griffelfortsatzes des Radius von der Basis der Ellengelenksfläche bestimmt werden, denn eine Benutzung der Spitze der Ulna als Bezugspunkt gegenüber der Basis der Radiusgelenksfläche ist nicht möglich, da ein großer Teil der Frakturen des distalen Radius mit einem gleichzeitigen Abbruch des Ellengriffelfortsatzes einhergeht, und dieser nicht immer wieder knöchernen Anschluß an den Ellenkopf erhält, wodurch der Abstand von seiner Spitze zur Radiusgelenkfläche vergrößert wird. Röntgenbild 2 zeigt einen deutlich geringeren Abstand zwischen carpaler Ulnagelenksfläche und Spitze des processus styloideus radii als Bild 1. (In Bild 2 die verheilte Fraktur)



1 2

Patientin V. K. 38 J.; Unfall am 19. 12. 1966
Radiusverkürzung 0,8 cm

Im Röntgenbild 3 besteht ein normaler Winkel der carpalen Radiusgelenkfläche im seitlichen Bild. Bild 4 zeigt die verheilte Fraktur. Hier ist die Dorsalabwinklung vermehrt.



Patientin L. H. 57 J.; Unfall am 6.6.1964, Dorsalabwinklung der Gelenkfläche am frakturierten Radius 108 ° gegen die Horizontale, entsprechend 18 ° gegen die Vertikale

3

4

Diskussion und Literatur. Zunächst glaube ich, auch jene Fälle in diese Nachuntersuchung einschließen zu dürfen, bei denen nicht alle Angaben über den Heilungsverlauf in der Kartei, oder nicht alle Röntgenbilder verfügbar waren. Da die wesentlichen Behandlungspunkte Reposition und Retention an unserer Klinik durchgeführt wurden, sollen diese Fälle nicht ausgeschlossen werden, um die Gesamtzahl nicht zu verringern. Das Frakturdatum und der Zeitpunkt der Erstversorgung in der Klinik wurden deshalb notiert, weil der größte Teil der Fälle mit unzureichender anatomischer Wiederherstellung erst einige Tage nach dem Unfall in unsere Klinik kam. Außerdem ist so ein Vergleich der Ergebnisse der Fälle, die eventuell nicht sofort reponiert wurden, mit denen, die sofortiger Einrichtung unterworfen wurden, möglich. Denn obwohl im Schrifttum im allgemeinen sofortige Reposition gefordert wird (GUTTMANN 1959, MADSEN 1959) herrscht bei manchen Autoren die Meinung vor, diesen Eingriff frühestens 24 Stunden nach dem Frakturereignis durchzuführen, um erneute Zirkulationsstörungen zu vermeiden. Nach SPONSEL (1965) soll man mit der Reposition abwarten, außer bei offenen Frakturen und solchen mit starker Dorsaldislokation. Die Unterscheidung der Betriebsunfälle von

Nichtbetriebsunfällen ist notwendig, weil in der Literatur unterschiedliche Zahlen für die Behandlungsdauer angegeben wurden. EHALT (1935) gibt bei gleichen Frakturformen (Bruch an typischer Stelle mit Verschiebung und Abriß des Griffelfortsatzes der Elle) bei Betriebsunfällen eine um 12,6 Tage längere Durchschnittsbehandlungszeit an, wobei die Behandlungsdauer die Zeit vom Frakturereignis bis zur Wiederaufnahme der Arbeit darstellt. Da aus der Kartei die Behandlungsdauer in diesem Sinne nicht klar zu ersehen war, möchte ich an deren Stelle die Ruhigstellungsdauer im Gips verwenden. Die übrigen Angaben wurden zur Erstellung der anatomischen, kosmetischen und funktionellen Ergebnisse benötigt. Ein besonderes Augenmerk galt der Art der Retention und hier wieder der Verwendung der dorsalen Gipsschiene, wie sie an der hiesigen Klinik in den ersten 2 Jahren des hier angesprochenen Zeitraumes von 1960 bis 1967 benützt wurde. Dieser von BÖHLER (1919) propagierten Schiene wurde später generell wegen der Gefahr des Abrutschens der erfolgreich reponierten Knochenverletzung der primär aufgeschnittene und später geschlossene Unterarmgips vorgezogen. An späterer Stelle werden die mit dorsaler Schiene behandelten Fälle gesondert angeführt. Nach der führenden Hand wurde gefragt, um den Verlust an Kraft bei der Messung mit dem Collinschen Dynamometer besser beurteilen zu können. Ein bestimmter Kraftverlust ist an der führenden Hand schwerwiegender als an der Nebenhand. Obwohl der Messung mit dem Collinschen Dynamometer von mancher Seite eine gute Aussagekraft über den Funktionszustand der verletzten Hand abgesprochen wird (BRAHME 1936, WHIPPLE 1914) und auch bei Gutachten diese Messungen kaum noch benutzt werden, habe ich diese an späterer Stelle mit zur Erstellung des funktionellen Gesamtergebnisses angewandt. Einen Teil der Fehlermöglichkeiten habe ich durch die besondere Durchführung der Messungen eliminiert. Da auch die Gefahr der bewußten Täuschung bei der Messung mit diesem Gerät besteht, habe ich es so in die Hand des Patienten plaziert, daß die (einseitige) Skala für ihn unsichtbar war.

Da nur wenige Veröffentlichungen über die Häufigkeit von subjektiven Symptomen bei einer Nachuntersuchung von distalen

Radiusverletzungen berichten, habe ich diese etwas genauer analysiert. Obwohl ganz sicher die Möglichkeit der Über- oder Untertreibung besteht, glaube ich doch, daß dies ein wichtiger Punkt bei der Erstellung eines Spätergebnisses ist (ARBEITLANG und BOECKL 1965, EDWARDS und CLAYTON 1929). Außerdem wurde jeweils versucht, subjektive Beschwerden durch entsprechende Messungen oder extreme Bewegungen hervorzurufen oder zu verstärken. Weil nach verschiedenen Autoren die distale Radiusfraktur eine Kompression des Nervus ulnaris oder medianus unter dem queren Hohlhandband hervorrufen kann (MEYER 1925, STEIN 1962), wurde auf dadurch verursachte Symptome geachtet, obwohl diese Folgen teilweise als sehr selten angesehen werden (KNAPP 1952). Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Prüfung der Nervenfunktionen grob durchgeführt werden konnte, da auf spezielle Tests, wie die Ninhydrin-Reaktion (MOBERG 1958), verzichtet wurde. Die Angaben über das Vorkommen der Periarthritis humeroscapularis (Morbus Duplay, schmerzhafte Schultersteife, shoulder-hand-finger syndrome), als deren auslösender Faktor zumindest teilweise die Benutzung einer Armtrageschlinge angeschuldigt wird, waren der Anlaß dazu, mein Patientengut in dieser Hinsicht zu untersuchen, insbesondere, da an der hiesigen Klinik diese Schlinge durchweg benützt wird. Durch diese Schlinge wird einem Grundsatz der Frakturbehandlung widersprochen, indem ein nicht benachbartes Gelenk praktisch ruhiggestellt wird (RASCHLE 1965, REHN 1965). Dem Vorkommen der Sehnenruptur des extensor pollicis longus wurde auf Grund der Berichte von LIPSCHUTZ (1935) und WITTER (1960) besondere Beachtung geschenkt. Zur Prüfung der aktiven Beweglichkeit habe ich nachzutragen, daß bei bilateralen Frakturen als Normwert folgende Bewegungsausmaße angenommen wurden (BROMANN 1935 zitiert nach FRYKMAN 1967): Volarflexion 70 °, Dorsalextension 60 °, Ulnarabduktion 45 °, Radialabduktion 20 °, Rotation 150 °. Auf Grund der großen Fehlermöglichkeit bei der Beurteilung der Rotation, wurde eine Einschränkung derselben nicht in Graden, sondern in Vierteln des normalen Bewegungsausmaßes angegeben.

V. Befunde der Nachuntersuchung

In Anlehnung an FRYKMAN (1967) habe ich eine Einteilung nach subjektiven Beschwerden und objektiv nachweisbaren Befunden vorgenommen. Bei den objektiven Befunden wurde differiert:
1) äußerlich erkennbare Deformität (kosmetisches Ergebnis)
2) röntgenologisch erkennbare Deformität (anatomisches Ergebnis)
3) Bewegungseinschränkung
4) Kraftverlust
5) Sehnenverletzungen
6) neurologische Zeichen
7) Verletzung der distalen radioulnaren Syndesmose.
Die subjektiven Beschwerden waren vielfältig.

A. Subjektive Beschwerden: Bei den 11 nachuntersuchten Patienten mit Epiphysenverletzung fand ich subjektive Beschwerden in 2 Fällen (18,1 %). 1 Patient klagte über geringe Schmerzen beim Anheben von schweren Gegenständen. Gleichzeitig bestand Schwächegefühl im verletzten Handgelenk, das auch bei Messung mit dem Dynamometer objektiviert werden konnte. 1 Patient litt unter geringer Wetterfühligkeit. Sonst waren alle Patienten beschwerdefrei. Subjektive Störungen sind hier also viel seltener als bei den Frakturpatienten. Auf Grund der geringen Anzahl der Epiphyseolysefälle ist dieses Ergebnis aber nicht sehr aussagekräftig.

Bei den 176 nachuntersuchten Frakturen ergab sich folgendes: 143 (81,2 %) der nachuntersuchten Fälle klagten über Beschwerden, die in dem Zeitraum von der Freigabe der Fraktur bis einige Zeit vor der Nachuntersuchung bestanden hatten. Zur Zeit der Nachuntersuchung bestanden noch in 122 Fällen (69,3 %) irgendwelche Beeinträchtigungen des Allgemeinbefindens, die der alten Fraktur zuzuschreiben waren. Wenn man als mittleren Frakturzeitpunkt des hier überblickten Zeitraums das Ende des Jahres 1963 annimmt, und die im Zeitraum bis zur Nachuntersuchung aufgetretenen Beschwerden auf diese Zeit bezieht, so ergibt sich bis zum mittleren Zeitpunkt der Nachuntersuchung (die zwischen 18. September und 16. November 1968 durchgeführt wurde) über den Zeitraum von 4 Jahren und 9,7 Monaten ein Ab-

fallen aller subjektiven Beschwerden zusammen von nur 11,9 %. Daraus ist vielleicht zu folgern, daß ein beträchtlicher Teil der Patienten im Laufe des weiteren Lebens keine subjektive Beschwerdefreiheit mehr erreichen wird, da ein großer Teil dieser Personen sich in höherem Alter befindet. Ein großer Teil der Patienten klagte über mehrere Beschwerden gleichzeitig. Das häufigste Symptom war Schwächegefühl in der Hand (97; 55,1 %). Darauf folgten in der Häufigkeit subjektive Einschränkung der Bewegungsfahigkeit des verletzten Handgelenks (64; 36,4 %), Schmerz bei festem Zugreifen (63; 36,3 %) und Schwellung nach größeren Anstrengungen (52; 29,5 %). Über Sensibilitätsstörungen im Gebiet des Nervus ulnaris und medianus (Hypästhesie, Parästhesie) wurde bei 43 Frakturen (24,4 %) geklagt, über Schmerzen bei Drehung im Handgelenk in 39 Fällen (22,2 %). 36 mal (20,5 %) wurde über Schmerz im Handgelenk beim Tragen von schweren Gegenständen berichtet. 30 Patienten (17,0 %) empfanden Schmerz beim Abstützen auf die ehemals verletzte Hand. 25 mal (14,2 %) waren die Beschwerden so stark, daß die Patienten ihrer vorherigen Beschäftigung nicht mehr nachgehen konnten. Als Beispiel möchte ich einen Berufskraftfahrer erwähnen, der durch Schwäche und Schmerzen in dem verletzten Handgelenk nicht mehr beim Abladen seines Lastkraftwagens helfen konnte, und eine Näherin, der das Führen der Nadel wegen Hyposensibilität an Zeigefingerspitze und Daumenkuppe nur noch schlecht möglich war.

Diskussion und Literatur. Bei der geringen Anzahl von Epiphyseolysen darf nicht verallgemeinert werden. Es ist nur festzustellen, daß bei den von mir nachuntersuchten Fällen praktisch subjektive Beschwerdefreiheit bestand. Gegenüber 81,9 %, die bei diesem Patientenkreis keine subjektiven Symptome aufwiesen, fällt die nachuntersuchte Frakturserie, in der nur 30,7 % der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine Beschwerden hatten, deutlich ab. Wie schon betont wurde, enthalten nur wenige Veröffentlichungen genauere Angaben über subjektive Beschwerden des nachuntersuchten Materials. ARBEITLANG und BOECKL (1963) fanden bei der Nachuntersuchung von 251 Fällen in 5,6 % subjektive Symptome. Es

wird eine Verminderung dieser Symptome innerhalb von 2 Jahren um ungefähr 75 % angegeben. Dazu ganz im Gegensatz steht die oben erwähnte Zahl von nur 11,9 % innerhalb von fast 5 Jahren, das insgesamt einer Verminderung des Ausgangswertes (81,2 %) um nur 14,5 % in dieser Zeit bei meiner Frakturserie entspricht. Dieser signifikante Unterschied ist wohl auf die unterschiedliche Intensitat der Befragung der Patienten und auf die größere Anzahl der hier berücksichtigten subjektiven Störungen zurückzuführen. EDWARDS und CLAYTON (1929) berichten in 26,8 % der nachuntersuchten Falle von subjektiven Beschwerden. FRYKMAN (1967) gibt bei 52,3 % von 430 Frakturen solche Symptome an. An diesen beiden Veröffentlichungen ist es möglich, weitere Gründe für die relativ große Häufigkeit subjektiver Symptome in der nachuntersuchten Serie, aufzuzeigen. FRYKMAN (1967) hatte bei seiner Nachuntersuchung eine Beteiligung von 87,0 % der überlebenden Falle, die er einbestellt hatte. Bei mir liegt diese Zahl bei 41,1 % der einbestellten Personen. Da ich annehme, daß die Patienten, die sich beschwerdefrei fühlten, der Aufforderung zur Nachuntersuchung meist nicht folgten, möchte ich meine Serie in dieser Hinsicht als "Negativauslese" bezeichnen. Wenn angenommen wird, daß nur bei 44 % der Fälle, die der Aufforderung zur Vorstellung in der Klinik nicht gefolgt sind, keine subjektiven Beschwerden bestehen (gegenüber 30,7 % Beschwerdefreiheit bei der nachuntersuchten Serie), dann erhalte ich etwa dieselbe Häufigkeit der subjektiven Symptome, wie sie von FRYKMAN (1967) für seine nachuntersuchte Serie angegeben wurde. Dabei hat dieser Autor nachgewiesen, daß die von ihm kontrollierte Serie für alle einbestellten Patienten repräsentativ war. EDWARDS und CLAYTON (1929) haben ihre Nachforschungen mittels Fragebogen durchgefuhrt und infolgedessen noch mehr beschwerdefreie Patienten erfassen können. Auf Grund dessen ist die Zahl der subjektiven Beschwerden (26,8 %) noch geringer als bei FRYKMAN (1967) mit 52,3 %.

B. Objektive Befunde: 1) Bei der Erstellung des kosmetischen Ergebnisses wurde folgende Einteilung benützt (LIDSTRÖM 1959):

1. normales Aussehen

2. normales Aussehen außer vermehrter Prominenz des Ellenkopfes
3. leichte Deformität nach radial
4. ausgesprochene radiale Deformität

Diskussion und Literatur. Die äußere Erscheinung wurde im kosmetischen Ergebnis dargestellt, weil die später zusammengestellte röntgenologisch nachweisbare Deformität nicht immer so stark ist, daß sie von außen erkannt werden kann, und weil eine ausgesprochene radiale Deformität nicht unbedingt ein schlechtes funktionelles Gesamtergebnis hervorrufen muß. Infolgedessen läßt sich die äußere Erscheinung des verletzten Handgelenks nicht unbedingt aus anatomischen und funktionellen Ergebnissen ableiten. Außerdem gibt zum Beispiel die radiale Deformität schon äußerlich einen Hinweis auf eine verbliebene Einstauchung der Speiche, wie sie beim anatomischen Ergebnis röntgenologisch bestimmt wurde. 1 Fall, den ich nachuntersucht habe, läßt sich in dieses Schema schlecht einordnen, da eine leichte Deviation nach ulnar bestand. Er wurde unter "Normales Aussehen" aufgeführt. In der Literatur wird bei KOTRNETZ und GEIRINGER (1937) ein sehr gutes kosmetisches Ergebnis in 58,6 % der Fälle berichtet, ein schlechtes in 4,3 %. MASON (1953) erwähnt mehr als 70 % zufriedenstellende Ergebnisse. Diese Ergebnisse entsprechen in etwa den von mir gefundenen, wobei zu betonen ist, daß die Einteilung der einzelnen Fälle in obiges Schema von Seiten des Untersuchers mit einer gewissen Subjektivität behaftet ist. Auch durch Faktoren von Seiten des Patienten, wie zum Beispiel eine ausgesprochene Fetteinlagerung, ist eine Fehlbeurteilung möglich.

Bei den Epiphyseolysen fand ich nach dieser Einteilung in allen Fällen ein "Normales Aussehen", bei den 176 Frakturen 79 mal (44,3 %). "Vermehrte Prominenz des caput ulnae" bestand 15 mal (8,5 %), "Leichte radiale Deformitat" 56 mal (31,3 %) und "Starke radiale Deformität" (manus radio-flexa) 26 mal (15,6 %). Weiterhin war bei der Nachuntersuchung in 23 Fällen (13,1 %) eine vermehrte Prominenz des Ellenkopfes auf der Volarseite des Unterarmes zu registrieren, die beson-

ders in extremer Supinationsstellung deutlich wurde, und der Ausdruck für die später genauer bestimmte Abwinklung der Radiusgelenkfläche am Handgelenk nach dorsal ist. Sie ist als Überbleibsel der typischen Dislokation des peripheren Bruchstückes ad axin nach dorsal aufzufassen. Dabei ragte der Ellenkopf in 3 Fällen auf der Volarseite so stark hervor, daß beim Handkreisen in völliger Supinationsstellung die Sehne des flexor carpi ulnaris hörbar über dem Knochen "luxierte". An der Palmaraponeurose fand ich (nach Ausschluß von Verbrennungsnarben und Dupuytrenscher Kontraktur) in 2 Fällen fibröse Knötchen oder Stränge in der Gegend der fernen Hohlhandfalte. Bei einer Patientin hatte ein zu enger Gips am Unterarm unterhalb der Ellenbeuge auf der Seite des Ursprungs der langen Handbeugemuskeln zu einer schmerzhaften bindegewebigen Verdickung der Haut geführt. In 3 Fällen waren am Radius dicht über dem Handgelenk Kallusreste zu tasten.

Tabelle 8 zeigt das kosmetische Ergebnis in Abhängigkeit vom Frakturtyp für die 176 nachuntersuchten Brüche. Es ist zu erkennen, daß normales Aussehen bei einem Begleitbruch der distalen Ulna mit Ausnahme von Frakturen vom Typ 2 seltener ist als bei den entsprechenden Brüchen des Radius ohne Ulnabeteiligung. Wenn das Radiocarpalgelenk betroffen ist (Typ 3, 4, 7, 8), ist verbleibende radiale Deformität relativ häufig. Das gilt in noch höherem Maße für Frakturen, die das Radioulnargelenk in Mitleidenschaft gezogen haben (Typ 5, 6, 7, 8). Am ungünstigsten in kosmetischer Hinsicht sind Frakturen mit Beteiligung beider Gelenke und der distalen Ulna (Typ 8), wodurch die Erfahrung dokumentiert wird, daß diese Fälle am schwierigsten zu reponieren und zu retinieren sind.

2) Zur Erstellung des anatomischen Ergebnisses (röntgenologische Deformität) wurden ebenfalls die Kriterien von LIDSTRÖM (1959) angewandt. Danach werden 4 Deformitätsgrade unterschieden:

1. Keine oder unbedeutende Deformität: Dorsalabwinklung nicht mehr als 90 ^{o} oder Verkürzung des Radius weniger als 3 mm.
2. Leichte Deformität: Dorsalabwinklung von 91 bis 100 ^{o} und (oder) Verkürzung von 3 bis 6 mm.

Tabelle 8

Äußerlich erkennbare Deformität (kosmetisches Ergebnis) in Abhängigkeit vom Frakturtyp bei den 176 nachuntersuchten Brüchen.

	Frakturtyp								
	1	2	3	4	5	6	7	8	insges.
Ergebnisse	Anzahl	Anz.	Anz.	Anz.	Anz.	Anz.	Anz.	Anz.	
1. normales Aussehen	19 (38,8%)	30 (50,8%)	20 (66,6%)	6 (31,5%)	1 (25,0%)	- (0%)	2 (66,6%)	1 (12,5%)	79 (44,3%)
2. caput ulnae prominent	5 (10,2%)	4 (6,8%)	4 (13,3%)	1 (5,3%)	- (0%)	- (0%)	- (0%)	1 (12,5%)	15 (8,5%)
3. leichte radiale Deformität	17 (34,7%)	14 (23,7%)	5 (16,6%)	10 (52,6%)	2 (50,0%)	3 (75,0%)	1 (33,3%)	4 (50,0%)	56 (31,3%)
4. starke radiale Deformität	8 (16,3%)	11 (18,5%)	1 (3,5%)	2 (10,5%)	1 (25,0%)	1 (25,0%)	- (0%)	2 (25,0%)	26 (15,6%)
insgesamt	49 100 %	59 100 %	30 100 %	19 100 %	4 100 %	4 100 %	3 100 %	8 100 %	176 100 %

3. Mäßige Deformität: Dorsalabwinklung von 101 bis 114 ° und (oder) Verkürzung von 7 bis 11 mm.
4. Starke Deformität: Dorsalabwinklung mindestens 115 ° und (oder) Verkürzung von mindestens 12 mm.

Diese Messungen wurden für alle nachuntersuchten Frakturen und Epiphyseolysefälle nach den oben beschriebenen Methoden durchgefuhrt. Bei den Fällen, von denen keine Nachuntersuchungsaufnahmen vorlagen (10 Frakturen), wurde die Dorsalabwinklung der distalen Radiusgelenkfläche am letzten Bild des Frakturheilungsverlaufs bestimmt, wobei vorausgesetzt wird, daß sich diese Stellung im Laufe der maximal 7 Jahre, die bis zur Nachuntersuchung verstrichen waren, nicht verändert hat. Da zur Messung dieses Winkels als absolute Größe nur das betreffende Handgelenk im Röntgenbild benötigt wurde, zur Bestimmung der Verkürzung des Radius als relative Größe aber auch das Röntgenbild der gesunden Vergleichshand, war es bei den 10 erwähnten Frakturen unmöglich, diese Verkürzung zu bestimmen, weil bei der Freigabe der Fraktur nur die betroffene Seite geröntgt worden war. In diesen Fällen habe ich die Dorsalabwinklung allein zur Bestimmung der röntgenologischen Deformität benützt.

Zusammenfassend wurde die obige Einteilung angewendet, weil darin alle bei der typischen Radiusfraktur auftretenden und eventuell noch vorhandenen Dislokationen enthalten sind. Die Dorsalabwinklung der distalen Radiusgelenkfläche von normal 80 ° im seitlichen Bild, entsprechend einem Winkel von 10 °, um den die obere Kante der Radiocarpalgelenkfläche nach volar geneigt ist, gibt die Größe der verbliebenen Dislokation des peripheren Bruchstückes nach dorsal an. Die Verkürzung des Radius gegenüber der unverletzten Seite entspricht neben der verbliebenen Einstauchung der Verkleinerung des Radiocarpalgelenkwinkels im dorsovolaren Strahlengang. Eine geringe Verkürzung (bis 3 mm nach obigem Schema) ist in den meisten Fällen unvermeidlich, da die zusammengesunkenen Splitter an den Bruchflächen diesen Betrag auch bei völliger Behebung der Einstauchung des Radiusschaftes in die Epiphyse ausmachen. Größere Einstauchungen des Radius sind Ursache

einer Subluxation des distalen Radioulnargelenks, führen zu vermehrter Prominenz des Ellenkopfes und verursachen Schmerzen.

Bei den 11 Epiphyseolysepatienten fand ich im obigen Sinne 7 mal (63,6 %) fehlende röntgenologische Deformität, 2 mal (18,2 %) leichte Deformität und 2 mal (18,2 %) mäßige Deformität. Gegenüber den bei den Epiphyseolysen sonst in jeder Hinsicht erhobenen sehr günstigen Befunden fällt das anatomische Ergebnis etwas ab. Interessant ist, daß alle 4 Fälle mit Deformität nach der Größe der Dorsalabwinklung eingeordnet werden mußten, da die Verkürzung in diesen Fällen nicht die bestimmende Größe war. Es scheint also die Lehrmeinung ihre Bestätigung zu finden, daß Epiphysenlösungen im allgemeinen kein Minderwachstum des betreffenden Knochen verursachen. Es muß aber berücksichtigt werden, daß ein Teil der Patienten sich noch im Wachstumsalter befindet, und geringere Verkürzungen des Radius durch das Epiphysenfugentrauma noch nach der Nachuntersuchung möglich sind.

Bei den 176 nachuntersuchten Frakturen gruppiert sich das anatomische Ergebnis nach Tabelle 9. Es zeigt sich, daß im oben definierten Sinne 27,8 % aller Frakturen keine röntgenologische Deformität aufweisen, während 10,3 % starke Deformität, also Radiusverkürzung und abnorme Dorsalabwinklung, aufzeigen. Diese Messungen zeigen deutlicher als der äußere Aspekt (Tabelle 8), daß ein Begleitbruch der Ulna (Typ 4, 6, 8) das hier erörterte Ergebnis verschlechtert. Brüche, die allein das Radiocarpalgelenk eröffnen, sind von geringem Einfluß, sofern ein distaler Ulnabruch fehlt (Typ 3). Wenn die Fraktur von den Gelenken alleine die Syndesmose betrifft (Typ 5 und 6), wird das Ergebnis der Reposition stark verschlechtert. Es ist am schlechtesten, wenn gleichzeitig Syndesmose, Radiocarpalgelenk und distale Ulna zusätzlich zur Fraktur des Radius verletzt sind (Typ 8).

Diskussion und Literatur. Wenn man die röntgenologische Deformität zur äußerlich erkennbaren Deformität in Beziehung setzt, was nach den benützten Kriterien nur für starke Defor-

Tabelle 9

Anatomische Ergebnisse (röntgenologische Deformität) in Abhängigkeit vom Typ der Fraktur.

Ergebnis	Frakturtyp 1 Anzahl	2 Anz.	3 Anz.	4 Anz.	5 Anz.	6 Anz.	7 Anz.	8 Anz.	insgesamt
1. keine Deformität	17 (34,7%)	10 (17,0%)	17 (56,7%)	4 (21,1%)	– (0%)	1 (25,0%)	– (0%)	– (0%)	49 (27,8%)
2. leichte Deformität	15 (30,6%)	22 (37,3%)	7 (23,3%)	11 (57,9%)	– (0%)	1 (25,0%)	3 (100%)	4 (50,0%)	63 (35,8%)
3. mäßige Deformität	15 (30,6%)	20 (34,0%)	4 (13,3%)	3 (15,8%)	3 (75,0%)	– (0%)	– (0%)	1 (12,5%)	46 (26,1%)
4. starke Deformität	2 (4,1%)	7 (11,7%)	2 (6,4%)	1 (5,2%)	1 (25,0%)	2 (50,0%)	– (0%)	3 (37,5%)	18 (10,3%)
insgesamt	49 100 %	59 100 %	30 100 %	19 100 %	4 100 %	4 100 %	3 100 %	8 100 %	176 100 %

mität möglich ist, zeigt sich, daß diese Deformität bei röntgenologischer Bestimmung seltener ist (10,3 % gegenüber 15,6 % dem äußeren Aspekt nach). Das bedeutet, daß klinisch zu oft das Prädikat "starke radiale Deformität" benutzt wurde. Insgesamt wird deutlich, daß die röntgenologische Deformität in etwa mit der äußeren Deformität parallel geht, obwohl erstere genauer ist. FRYKMAN (1967) berichtet über etwas günstigere Zahlen fehlender und leichter Deformität (zusammen 67,0 %) gegenüber 63,6 % in meiner Serie, wobei dieselben Definitionen benutzt wurden.

3) Bewegungseinschränkung in einer der möglichen Richtungen wurde angenommen, wenn der Verlust 10 ° übertraf. Bei der Rotationsbewegung galt ein Viertel des Normwertes als Grenze (37,5 °). Hier sind auch die Fälle mit eingeschränkter Beweglichkeit der Finger zu erwähnen, die nach der Freigabe der Fraktur bestanden hatte. Es waren dies 10 Fälle (5,7 %) mit der Unmöglichkeit eines vollständigen Faustschlusses. 1 Patient konnte die Faust bis auf die beiden ulnaren Finger vollkommen schließen, bei 7 anderen Patienten war der Faustschluß insgesamt nur zu drei Viertel möglich, bei 2 Fällen nur bis zur Hälfte. Es handelte sich ausschließlich um Patienten mit Frakturen.

Bei den 11 nachuntersuchten Epiphyseolysepatienten fand ich in 2 Fällen (18,2 %) eine wie oben definierte Einschränkung der Beweglichkeit. Bei diesen beiden Fällen war die Dorsalextension zweimal betroffen, mit 13 ° beziehungsweise 50 °, die Ulnarabduktion mit 25 ° einmal, die Rotation mit einer Einschrankung um ein Viertel ebenfalls einmal. Drei dieser Bewegungseinschrankungen kamen zusammen bei einem Jungen vor, der vor kurzem zusätzlich eine Oberarmfraktur erlitten hat.

Bei 77 (43,1 %) der nachuntersuchten Frakturen war eine eingeschränkte Beweglichkeit des Handgelenks festzustellen. Dabei waren in der Mehrzahl der Fälle mehrere dieser Störungen kombiniert. Tabelle 10 zeigt die Häufigkeitsverteilung dieser Störungen in den verschiedenen möglichen Bewegungsrichtungen des Handgelenks. Es ist zu erkennen, daß 269 mal irgendeine

Tabelle 10

Bewegungsverlust bei den nachuntersuchten 176 Frakturen.

Einschränkung von:	10-19°	20-29°	30-39°	40-49°	50-59°	insgesamt	
	Anzahl der Fälle					Anzahl der Fälle	%
Volarflexion	46	20	4	2	3	75	(27,9)
Dorsalextension	36	16	3	2	2	59	(21,9)
Ulnarabduktion	38	18	2	-	1	59	(21,9)
Radialabduktion	13	5	-	-	-	18	(6,7)
Rotation		40			18	58	(21,6)
Einschränkung von:		1/4 (37,5°)			1/2 (75°)	Anz. der Fälle insgesamt	%

Bewegung eingeschrankt war. Da dies bei 77 Frakturen der Fall war, muß also im Durchschnitt eine Einschränkung von mehr als 3 der gemessenen Bewegungen des Handgelenks vorgelegen haben. Im allgemeinen sind diese Einschränkungen gering, sie fallen zu höheren Werten hin stetig ab. Die häufigste Störung betrifft die Volarflexion (27,9 %), die seltenste die Abduktion nach radial (6,7 %). Bemerkenswert ist die relative Häufigkeit der Rotationsbehinderung (21,6 %).

Diskussion und Literatur. Wie allgemein in der Literatur (ARBEITLANG und BOECKL 1963) wurde hier nur eine Einschränkung von 10 ° und mehr registriert. Meiner Meinung nach ist dieser Wert wegen der möglichen Fehler, die während der Messung auftreten können, noch sehr gering angesetzt. Da sich diese Fehler insbesondere bei der Rotation äußern, habe ich bei dieser Messung eine gröbere Einteilung benützt. Die 77 Fälle (43,1 %) mit Bewegungseinschränkung bei meinen 176 nachuntersuchten Frakturfällen entsprechen am ehesten der neueren Arbeit von LIDSTROM (1959) mit der entsprechenden Zahl von 48,5 %. FRYKMAN (1967) berichtet über eine relativ größere Anzahl von Einschränkungen der Volarflexion (52,0 %) gegenuber 27,9 % bei meinen Patienten. Die Angabe für die Einschränkung der Rotation ist in dieser Arbeit in etwa dieselbe (19,0 %) gegenüber den oben angegebenen 21,6 %. Diese Unterschiede mögen, da keine signifikanten Unterschiede in der Therapie bestehen, auf unterschiedliche Technik der Messung zurückzuführen sein. Bei 64 (83,1 %) der erwähnten 77 Fälle war eine Bewegungseinschränkung überhaupt subjektiv bemerkt worden. Am häufigsten (61,1 %) war die Einschränkung der Ulnarabduktion bemerkt worden, am seltensten die der Dorsalextension (42,4 %). Diese Zahlen weisen darauf hin, daß die Ulnarabduktion im täglichen Leben häufig benötigt wird, da in dieser Stellung des Handgelenks die größte Kraft beim Faustschluß entwickelt wird (EHALT 1955). Da die Spanne zwischen der am häufigsten und der am seltensten bemerkten Bewegungseinschränkung gering ist (18,7 %), kann gefolgert werden, daß insgesamt Einschränkungen aller Bewegungsrichtungen in etwa gleich hinderlich sind. Weil, wie oben erwähnt, nur 83,1 % der Patienten, bei denen objektiv eine Bewegungseinschränkung nachweisbar war,

diese selbst bemerkt hatten, ist anzunehmen, daß normalerweise nicht das vollständige Bewegungsausmaß des Handgelenks während des täglichen Lebens benötigt wird. Daß in FRYKMAN's Serie (1967) nur 12 von 332 betroffenen Patienten subjektiv den Verlust an Bewegung bemerkt hatten, möchte ich auf die unterschiedliche Intensität der Befragung zurückführen.

4) Verlust an Kraft wurde angenommen, wenn die Kraft bei Messung mit dem Dynamometer an der führenden Hand geringer war als an der unverletzten nicht führenden Hand, beziehungsweise an der nicht führenden Hand geringer als die Hälfte der Kraft an der unverletzten führenden Hand. Da meist die linke Hand durch die Fraktur oder Epiphyseolyse betroffen war, andererseits die meisten nachuntersuchten Fälle (98,2 % bei den Frakturen) rechts bevorzugten, kam meist das zweite in Frage. Bei den bilateralen Frakturen war die Definition des Kraftverlustes schwieriger. Mit einer Ausnahme wiesen jedoch alle Fälle normale Werte der Kraft an mindestens einer Hand auf. Bei diesem einen Fall, es handelte sich dabei um einen 72 Jahre alten Mann mit schlechtem funktionellen Gesamtergebnis, habe ich aus der entsprechenden Altersgruppe einen Mittelwert errechnet, um in etwa eine Vergleichsgröße zu erhalten. Bei den 11 nachuntersuchten Epiphyseolysepatienten fand ich in einem Fall (9,1 %) eine wie oben definierte Einschränkung der Kraft an der verletzten Hand. Bei den 176 Frakturen waren in dieser Hinsicht 68 Fälle (38,7 %) betroffen. Es ergibt sich auch bei diesen Messungen, wie bei den vorherigen Kriterien, eine bessere Prognose für die Epiphysenverletzungen. Von den 68 betroffenen Frakturen war 49 mal die rechte Hand betroffen (72,1 %), in 19 Fällen (27,9 %) die linke. Das Überwiegen der rechten Hand ist wohl darauf zurückzuführen, daß 98,2 % der nachuntersuchten Frakturen bei Rechtshändern vorkamen, und daß eine Verletzung des Radius der führenden Hand eher zu einer Kraftminderung im Faustschluß führt als bei der Nebenhand, deren Kraft schon von vornherein geringer ist. Erwähnenswert ist weiterhin, daß von 67 überhaupt in meinem nachuntersuchten Frakturmaterial vorkommenden rechtsarmigen Frakturen, 49 (73,1 %) auf das Fraktureereignis mit einer objektiv meßbaren Verminderung der Kraft reagiert hat-

ten, gegenüber nur 19 (17,4 %) der nachuntersuchten 109 linksseitigen Frakturen. Von den 64 nachuntersuchten Frakturen bei Männern war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 28 (43,7 %), von den 112 kontrollierten Frakturen bei Frauen bei 40 (35,7 %) die Kraft im oben definierten Sinne vermindert. Diese Unterschiede glaube ich dadurch erklären zu können, daß bei den Männern im Durchschnitt Frakturen vorlagen, die eher zu einer Kraftminderung führen, sicherlich spielen auch biologische Unterschiede eine Rolle. Die Therapie scheidet als Ursache aus, da sie im großen und ganzen für beide Gruppen gleich war. 97 Frakturen vermittelten ihrem Träger subjektives Schwächegefühl, das nur in 68 Fällen (70,2 %) objektiviert werden konnte. Diese Überbewertung geringer Symptome hat mit zu der relativen Häufigkeit subjektiver Beschwerden überhaupt in meiner Studie gegenüber den Literaturangaben geführt. Tabelle 11 zeigt die Häufigkeit der Kraftverminderung im Faustschluß bei den betroffenen 68 Frakturfällen in Abhängigkeit von Alter und Bruchform. Es ist abzulesen, daß der Verlust an Kraft am häufigsten die Altersklassen von 16 bis 25 und von 46 bis 55 Jahren betrifft, in der jüngsten Altersklasse wohl deswegen, weil die Kraft der gesunden Vergleichshand noch relativ hoch liegt. Am seltensten ist der Kraftverlust, abgesehen von der kleinen Gruppe der 76 bis 85jährigen, in der Altersklasse von 26 bis 35 Jahren. Bezüglich des Frakturtyps wird deutlich, daß die extraartikulären Frakturen ohne distalen Ulnabruch (Typ 1) in dieser Hinsicht am günstigsten sind. Frakturen vom Typ 8 (mit Beteiligung beider Gelenke und distalem Ulnabruch) sind nicht absolut ungünstig für die Kraftentwicklung, obwohl auch hier die Anzahl der beobachteten Frakturen sehr gering ist. Insgesamt zeigt sich, daß Begleitbrüche der distalen Ulna (Typ 2, 4, 6, 8) die Kraftentwicklung des Handgelenks deutlich vermindern. Intraartikulare Brüche (Typ 3 bis 8) sind ungünstiger als extraartikulare, besonders wenn das Radiocarpalgelenk betroffen ist (Typ 3 und 4).

Diskussion und Literatur. Mit der Einteilung, wie sie angewandt wurde, wird bei Verletzung der führenden Hand diese benachteiligt, da dann Kraftverlust schon vorliegt, wenn die

Tabelle 11

Häufigkeit der Kraftverminderung im Faustschluß in Abhängigkeit von Alter und Frakturtyp bei den 68 betroffenen Fällen.

Alter (Jahre)	Frakturtyp 1	2	3	4	5	6	7	8	insgesamt Anzahl	%
16-25	2	3	3	1	-	-	1	-	10/21	47,6
26-35	-	1	-	4	-	-	-	-	5/20	25,0
36-45	-	3	3	-	1	1	1	-	9/23	34,8
46-55	2	8	4	4	-	-	-	1	19/44	43,2
56-65	5	4	5	1	-	-	-	1	16/42	38,1
66-75	3	5	-	-	-	-	-	1	9/23	39,1
76-85	-	-	-	-	-	-	-	-	-/3	0
tot. Anzahl der Fälle	12/49	24/59	15/30	10/19	1/4	1/4	2/3	3/8	68/176	
%	24,5	40,7	50,0	52,6	25,0	25,0	66,6	37,5	38,7	

Kraft an der verletzten führenden Hand nur geringer ist als an der unverletzten nicht führenden Vergleichshand, während bei Verletzung der nicht führenden Hand die Kraftverminderung so groß sein muß, daß sie die Hälfte des Normalwertes an der unverletzten führenden Hand unterschreitet. Das ist ein weiterer Grund für das relativ häufige Betroffensein der rechten (meist führenden) Hand. Gegenüber den spärlichen Angaben über dieses Kriterium in der Literatur (LIDSTRÖM 1959), liegen die insgesamt in dieser Hinsicht betroffenen Fälle in meiner Serie hoch (38,7 % gegenüber 17,5 %). Die Ursache ist wohl eine unterschiedliche Meßtechnik. Die Abhängigkeit vom Frakturtyp gegenüber den Angaben im Schrifttum wird in etwa bestätigt. Es ist noch darauf aufmerksam zu machen, daß bei der Erstellung des funktionellen Gesamtergebnisses der Verlust an Kraft ebenfalls berücksichtigt wurde, wobei aber andere, an der betreffenden Stelle erläuterte, Definitionen angewendet wurden.

5) Sehnenverletzungen. Obwohl auf Zeichen einer subkutanen Ruptur der Sehne des extensor pollicis longus im Gefolge der Verletzung des distalen Radius geachtet wurde, habe ich bei den von mir nachuntersuchten 176 Frakturen und auch bei den 11 Epiphyseolysen keine solche Schädigung nachweisen können. In einem Fall war über dem Handgelenk dorsal in der Gegend des dritten Sehnenfaches eine sonst symptomlose knorpelharte Verdickung zu tasten. Sonst habe ich keine verdächtige Veränderungen des Sehnenapparates finden können. Immerhin ist die Bedeutung der distalen Radiusfraktur für diese Sehnenruptur noch keineswegs geklärt. LIPSCHUTZ (1935) und WITTER (1960) führen auf jeden Fall aus, daß die Komplikation fast nur nach Frakturen ohne Dislokation auftritt.

6) Neurologische Zeichen. Es sollen hier nur die Fälle erwähnt werden, die den Nervus ulnaris oder medianus an der Hand betreffen. Bei den Epiphyseolysepatienten wurden subjektiv keine nervösen Ausfälle in diesem Gebiet angegeben, es konnten auch keine objektiviert werden. Bei den 176 nachuntersuchten Frakturen wurde in 43 Fällen (24,4 %) über Sensibilitätsstörungen an der Hand geklagt. Nach Ausschluß anderer

Faktoren konnte ich diese neurologischen Störungen klinisch 17 mal objektivieren (9,7 % der nachuntersuchten Serie). Nur in einem Fall (0,6 %) schien ein typisches Carpaltunnelsyndrom zu bestehen. Bei den restlichen 16 Fällen (9,1 %) waren die Störungen nicht charakteristisch. 1 Fall bot Hypästhesie nur über dem Ansatz der Sehne des flexor carpi radialis, wo auch eine Schwellung zu tasten war. Bei den verbleibenden 15 Fällen betraf die Störung der Sensibilität 2 mal den 2. bis 4. Finger, 6 mal waren alle Finger betroffen, in 2 Fällen der 2. bis 5. Finger, 1 Patient klagte über Sensibilitätsstörungen am 3. und 4. Finger, bei 1 Fraktur war die Störung der Sensibilität am 1. und 2. Finger objektivierbar. 1 Patient wies eine Hypästhesie des Daumens auf, 1 weiterer eine solche am 1. bis 3. Finger. Diese sensiblen Störungen waren keineswegs immer von Störungen der Motorik begleitet. 1 Patient wies als alleiniges neurologisches Zeichen eine Störung der Motorik des nervus ulnaris auf.

Diskussion und Literatur. FRYKMAN (1967) berichtet über neurologische Störungen an der Hand in insgesamt 3,2 % der Fälle. Davon war häufiger (2,3 %) der nervus medianus betroffen als der nervus ulnaris (0,9 %). Es wird auch ausgeführt, daß die häufigste Sensibilitätsstörung bei den Ausfällen von Seiten des nervus medianus den 2. bis 4. Finger betrifft, also meist nicht das gesamte innervierte Feld. Auch nach Kenntnis dieser Tatsache möchte ich es nicht unternehmen, den oben angegebenen Sensibilitätsstörungen, die noch dazu meist nicht von den typischen Störungen der Motorik oder von Atrophien begleitet waren, einem Ausfall der Innervation zuzuordnen. Zu einer genaueren Angabe dieser Art sind neben der Prüfung der Sensibilität noch objektivere Methoden möglich. In der oben angegebenen Arbeit wurde dazu vor allem die Ninhydrinreaktion benützt (MOBERG 1958). Festzuhalten bleibt, daß die neurologischen Störungen an der Hand, wie sie hier bestimmt wurden, mit 9,7 % gegenüber den Angaben der oben zitierten Arbeit (3,2 %) höher liegen. Insgesamt werden Beeintrachtigungen der Nervenfunktion nach distaler Radiusfraktur in der Literatur relativ selten angesehen, (BACORN und KURTZKE 1953).

Mit der Verletzung des nervus medianus haben sich mehrer Autoren, unter anderem STEIN (1962) in neuerer Zeit beschäftigt, ROBBINS (1963) nimmt zur Ätiologie des Carpaltunnelsyndroms Stellung. Mit Ulnarisverletzungen als Folge einer typischen Radiusfraktur hat sich zum Beispiel CASSEBAUM (1950) beschaftigt.

Zu dem sehr komplexen Gebiet des Schulter-Hand-Fingersyndroms soll hier wegen der unterschiedlichen Definitionen und Auffassungen nur kurz Stellung genommen werden. Nach LE BRETON (1915), KOTRNETZ und GEIRINGER (1937) ist es eine mögliche Folge der distalen Radiusfraktur. Während in der Literatur teilweise bei dieser Störung mehr Wert auf die Handkomponente des Schulter-Hand-Fingersyndroms gelegt wird (MOBERG 1963), und eine nahe Beziehung zum Sudeck'schen Syndrom, teilweise sogar eine Identität gefordert wird (FRYKMAN 1967), stand bei unseren Fällen die Einschränkung der Schulterbeweglichkeit im Vordergrund. Charakteristisch war auch der Schmerz bei Elevation und Rotation des Oberarms, eine Bewegung, wie sie beim Kämmen benötigt wird. Bei den 11 Epiphyseolysepatienten fand ich keine Symptome dieser Art. Bei den 176 nachuntersuchten Frakturen waren in 6 Fällen (3,4 %) solche Beschwerden nachweisbar. Es handelte sich um 3 Frauen (50,0 %) und 3 Männer. 1 Patient hatte zu der Fraktur des peripheren Radiusendes eine sehr schmerzhafte Prellung der Schulter erlitten. In einem Fall war auch die Ellbogengelenksbeweglichkeit eingeschränkt. Alle Patienten waren über 50 Jahre alt, der älteste 72 Jahre. Da in der Literatur ein Teil dieser Fälle der Immobilisation der Schulter in einer Schlinge während der Heilung zugeschrieben wird, muß festgestellt werden, daß eine Behandlung mit der Schlinge, wie sie an der hiesigen Klinik geübt wird, in unserem Frakturmaterial keine starke Zunahme der Frequenz des Schulter-Hand-Fingersyndroms verursacht. FRYKMAN (1967) berichtet über eine Häufigkeit von 2,1 % bei einer Behandlung ohne Schlinge. Dabei wurde dieser geringe Prozentsatz durch großen Aufwand erreicht, zum Beispiel durch stationäre Behandlung, um die aktiven Bewegungsübungen besser überwachen zu können. An unserer Klinik wird zur Vermeidung des Morbus Duplay der Patient angewiesen, etwa 100 mal am Tag den Arm

im Schultergelenk in allen möglichen Richtungen zu bewegen, besonderer Wert wird auf den Nackengriff gelegt. Die gefundene Altersverteilung stimmt mit den in der Literatur angegebenen Zahlen überein.

7) Verletzung der distalen radioulnaren Syndesmose. Es ist schon früher erwähnt worden, daß röntgenologisch bei Beachtung des Abstandes zwischen Radius und Ulna an der Stelle der Syndesmose in 10,9 % eine Beteiligung dieses Gelenks vorlag. Demgegenüber wiesen bei klinischer Prüfung 32 Fälle (18,2 %) einen Verlust der Stabilität auf. Die Verteilung der röntgenologisch definierten Fälle ist in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht aus Tabelle 5 ersichtlich. Da an späterer Stelle die Abhängigkeit des funktionellen Gesamtergebnisses von Verletzungen der distalen radioulnaren Syndesmose erläutert wird, sollen in Tabelle 12 diese 32 Fälle, die bei klinischer Prüfung Lockerung dieses Gelenks aufwiesen, in Abhängigkeit vom Frakturtyp und Geschlecht dargestellt werden. Natürlich sind unter den Fällen, die klinische Zeichen boten, nicht nur solche, die den entsprechenden Frakturtypen 5 bis 8 angehören, da diese Verletzung röntgenologisch mit unserer Technik nicht immer zu erkennen war. Infolgedessen tauchen in Tabelle 12 auch die übrigen Frakturtypen auf. Es bleibt zu erwähnen, daß bei den 11 Epiphyseolysepatienten klinisch keine Syndesmosenlockerung festzustellen war. Bei Betrachtung von Tabelle 12 wird deutlich, daß gegenüber der Geschlechtsverteilung bei der gesamten Serie, bei der die Männer mit 37,3 % beteiligt sind, das weibliche Geschlecht mit 75 % Verletzung der Syndesmose relativ häufiger vertreten ist. Gegenüber der Typenverteilung der Frakturen der gesamten Serie zeigt sich, daß in Tabelle 12 die intraartikulären Brüche häufiger sind (43,6 % gegenüber 37,7 % in der gesamten Serie). Deutlich häufiger sind darunter die Frakturtypen, die das distale Radioulnargelenk beteiligen (24,9 % gegenüber 10,9 %).

Diskussion und Literatur. Wenn bei distaler Radiusverletzung von Beteiligung der Syndesmose gesprochen wird, so ist das eine relativ schwer nachweisbare Aussage. Die Diagnose kann röntgenologisch gestellt werden, wobei Spezialaufnahmen

Tabelle 12

Verteilung der Frakturen mit klinischen Zeichen von Lockerung der distalen radioulnaren Syndesmose nach Frakturtyp und Geschlecht.

	Frakturtyp 1		2		3		4		5		6		7		8		total	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Anzahl der Fälle	6	-	9	3	3	2	1	-	2	-	2	-	-	1	1	2	24	8
%	18,8	0	28,2	9,4	9,4	6,2	3,1	0	6,2	0	6,2	0	0	3,1	3,1	6,2	75,0	25,0
Insgesamt Anz. d. F.	6		12		5		1		2		2		1		3		32	
%	18,8		37,6		15,6		3,1		6,2		6,2		3,1		9,4		100	
	56,4 %				43,6 %													
	extraartikulär				intraartikulär													
	(24,9 %) mit röntgenologischer Beteiligung der Syndesmose oder beider Gelenke																	

zu Hilfe gezogen werden sollten, mit deren Hilfe vergrößerter Knochenabstand oder Veränderungen der Gelenkfläche erkannt werden können. Da uns diese Spezialaufnahmen nicht zur Verfügung standen, resultiert daraus einerseits eine geringe Anzahl von Frakturen mit Beteiligung der Syndesmose, wie sie an früherer Stelle (Tabelle 5) aufgeführt waren gegenüber den Angaben der Literatur; andererseits stimmt die Häufigkeit der von mir gefundenen Fälle mit klinischen Symptomen von Seiten dieses Gelenks mit 18,2 % gut mit den in der Literatur berichteten Zahlen überein. FRYKMAN (1967) gibt 18,6 % an. Infolgedessen habe ich bei der Auswertung großeren Wert auf die klinischen Ergebnisse gelegt. Neben Lockerung der Syndesmose, die in 18,2 % vorkam, fand ich in 43 Fällen (24,4 %) Krepitatio als Ausdruck arthrotischer Veränderungen, Kompressionsschmerz in 58 Fällen (32,9 %). Dabei wurden diese Symptome nach der schon beschriebenen Art ermittelt. Von diesen 3 geprüften klinischen Symptomen soll deshalb die Lockerung der Syndesmose im weiteren herangezogen werden, weil diese objektiv feststellbar ist, während der Schmerz ein subjektives Symptom, und die Krepitatio nicht unbedingt Ausdruck posttraumatischer arthrotischer Veränderungen ist, zumal die primäre Arthrose gerade in den hier hauptsächlich betrachteten höheren Altersgruppen zunimmt. Diese Absicht wird durch die große Häufigkeit der nicht berücksichtigten klinischen Symptome von Seiten der Syndesmose gestützt. Daß klinische Prüfung und auch röntgenologische Ergebnisse, auch ohne Spezialaufnahmen, in etwa parallel gehen, ist aus Tabelle 12 dadurch abzulesen, daß intraartikuläre Brüche, besonders solche mit röntgenologischer Beteiligung der Syndesmose, unter den Fällen, die klinisch Lockerung an der betreffenden Stelle aufwiesen, deutlich häufiger sind. Ein weiterer Grund für die Benützung des Symptoms der Lockerung in der Syndesmose für die spätere Aufstellung ist die Angabe von LIDSTRÖM (1959), der dieses Symptom in 14,9 % seiner Fälle fand, was gegenüber den Resultaten dieser Studie ein ähnliches Ergebnis bedeutet.

VI. Funktionelles Gesamtergebnis

Die Radiusfraktur an typischer Stelle ist trotz ihrer genauen Definition und der im Großen und Ganzen recht einförmigen Art der Behandlung, was die Prognose betrifft, ein Gegenstand größter Kontroverse. Dafür möchte ich einige Beispiele anführen: EHALT (1935) berichtet über ausgezeichnete Ergebnisse in beinah allen Fällen. BACORN und KURTZKE (1953) erhielten in nur 2 % der nachuntersuchten Fälle völlig befriedigende Ergebnisse. Ein weiteres Beispiel zeigt die Ursache für diese große Differenz auf. MADSEN (1949) nimmt schon bei einem Verlust der Palmarflexion von 15 ° von einer zufriedenstellenden Beurteilung Abstand. Auf der anderen Seite ist hier CASSEBAUM (1950) zu zitieren, der dieselbe Bewegungseinschränkung noch für ein ausgezeichnetes Ergebnis hält. Die Ursache für die Unterschiede der ermittelten Spätergebnisse der distalen Radiusfraktur ist also eine untersuchungstechnische. Infolgedessen scheint es nützlich, mehrere Faktoren zu berücksichtigen bei der Erstellung des funktionellen Gesamtergebnisses, die sowohl den objektiven als auch den subjektiven Bereich umfassen, um bei relativer Fehlbewertung eines dieser Kriterien diese nicht allzusehr ins Gewicht fallen zu lassen. Während EHALT (1935) sich in seiner Arbeit bei der Bewertung seines Materials von "Funktionsstörungen" und "Deformität" leiten läßt, Begriffen also, die sich schwer reproduzieren lassen, soll in dieser Studie die folgende Unterteilung benutzt werden, die meiner Meinung nach umfassend ist. Dabei wird in 4 Gruppen unterteilt.

1. Ausgezeichnete Ergebnisse: Funktion des Handgelenks nicht beeinträchtigt. Keine subjektiven Beschwerden. Bewegungseinschränkung bei Dorsalextension oder Volarflexion nicht mehr als 15 °. Wenn führende Hand verletzt (beim Rechtshänder die rechte), Kraft an diesem Handgelenk bei Messung mit dem Collinschen Dynamometer mindestens gleich der an der nicht führenden unverletzten Hand. Wenn nicht führende Hand verletzt, mindestens drei Viertel der Kraft der unverletzten führenden Hand.

2. Gute Ergebnisse: Funktion des Handgelenks nicht beeinträchtigt. Geringe subjektive Beschwerden. Deformität erlaubt, wenn keine subjektive Beschwerden verursacht werden. Mäßige Bewegungseinschränkung (bis 20 °), beziehungsweise bis 25 ° als einziges

Symptom. Wenn führende Hand verletzt, Kraft mindestens drei Viertel der nicht verletzten nicht führenden Hand. Wenn nicht führende Hand verletzt, mindestens die Hälfte der Kraft der unverletzten führenden Hand.

3. Mäßige Ergebnisse: Funktion des Handgelenks nicht ausreichend bei Tätigkeit, die äußerste Kraft oder Bewegungsfähigkeit verlangen, und die somit nicht durchgeführt werden können, während sonst alle Tätigkeiten möglich sind. Bewegungseinschränkung auch wenn bemerkt erlaubt, sofern subjektive Symptome fehlen. Wenn führende Hand verletzt, Kraft mindestens die Hälfte der unverletzten nicht führenden Hand. Wenn nicht führende Hand verletzt, mindestens ein Viertel der nicht verletzten führenden Hand.

4. Schlechte Ergebnisse: Arbeitsfähigkeit beeinträchtigt oder stärkere Behinderung im täglichen Leben. Fälle mit dauernden Schmerzen. Wenn führende Hand verletzt, weniger als die Hälfte der Kraft der nicht verletzten nicht führenden Hand. Wenn nicht führende Hand verletzt, weniger als ein Viertel der Kraft an der unverletzten führenden Hand.

Um diese Bewertung möglichst genau durchführen zu können, habe ich die von FRYKMAN (1967) übernommene Einteilung in Hinsicht auf den Verlust an Kraft beim Faustschluß modifiziert. Anstatt der bei diesem Autor angeführten Kriterien (bei 1. "kein Kraftverlust", bei 2. "leichter bis mäßiger Kraftverlust", bei 3. "mäßiger Verlust an Kraft", bei 4. "betrachtlicher Kraftverlust"), habe ich die oben jeweils in den beiden letzten Sätzen enthaltene genauere Unterteilung benützt. Sie setzt voraus, daß in etwa die Kraft an der nicht führenden Hand bei Fehlen von Verletzungen drei Viertel der führenden Hand beträgt. So konnten die nicht genau faßbaren, eben aufgeführten Ausdrücke präzisiert werden. Da alle übrige Kriterien unverändert übernommen wurden, ergibt sich keine ins Gewicht fallende Abweichung der Beurteilung. Es ist hier wieder darauf hinzuweisen, daß diese Beurteilung einen subjektiven Anstrich haben wird, da auch subjektive Beschwerden von Seiten des Patienten in die Bewertung eingehen, und somit auch die Möglichkeiten des Über- und Untertreibens bestanden haben.

Bei den 11 Epiphyseolysepatienten fand ich nach den oben dargelegten Kriterien 10 mal ein sehr gutes Ergebnis (80,9 %) und einmal ein gutes (9,1 %). Der letztere Fall wurde schon bei der Aufstellung über die subjektiven Beschwerden erwähnt; die Beeinträchtigung durch die distale Radiusepiphysenlösung wurde durch eine Oberarmfraktur jüngeren Datums überlagert. Auch hier zeigt sich also, wie schon bei den früheren Erörterungen dieser Fälle, eine durchweg gute Prognose.

Bei den 176 nachuntersuchten Frakturen des Radius fand ich insgesamt die in Tabelle 13 dargestellten funktionellen Gesamtergebnisse.

Diskussion und Literatur. Da in den verschiedenen Arbeiten unterschiedliche Kriterien zur Beurteilung herangezogen werden, soll nur ein Vergleich der erzielten Ergebnisse mit denen von FRYKMAN (1967) angestellt werden, dessen Kriterien ich mit Ausnahme der oben erwähnten geringen Modifikation übernommen habe. Es wird dabei über 24 % ausgezeichnete, 51 % gute, 19 % mäßige und 6 % schlechte Ergebnisse berichtet. In der von mir nachuntersuchten Frakturserie lag die Häufigkeit der sehr guten Ergebnisse höher (35,2 %), die der ausgesprochen schlechten lag ebenfalls gering höher (7,4 %). Die mittleren Funktionsbeeinträchtigungen ("gut" und "mäßig"), deren Differenzierung mir bei der Erstellung des Gesamtergebnisses am schwierigsten erschien, liegen mit 57,4 % unter der entsprechenden Zahl (70 %) der oben zitierten Arbeit. Meine Serie scheint also ein weniger uniformes Patientengut erfaßt zu haben. Wenn auch nur 7,4 % der nachuntersuchten Fälle ein schlechtes Ergebnis aufweisen, dann ergibt sich doch insgesamt eine beträchtliche Zahl von Menschen, deren Arbeitskraft vermindert wird, wenn man die in der Einleitung erwähnten Zahlen überblickt. Gegenüber den Epiphysenlösungen ist das Ergebnis bei den Frakturen nicht sehr ermutigend, da eine sehr gute Beurteilung bei den Epiphyseolysefällen in 80,9 % gegenüber 35,2 % bei den Frakturpatienten möglich war.

Tabelle 13

Funktionelle Gesamtergebnisse bei den nachuntersuchten 176 Frakturen.

Ergebnis	Anzahl der Fälle	%
1. sehr gut	61	35,2
2. gut	65	36,9
3. mäßig	36	20,5
4. schlecht	14	7,4
insgesamt:	176	100,0

VII. Abhängigkeit der funktionellen Ergebnisse von verschiedenen Faktoren

Es soll hier eine Analyse in Bezug auf folgende Punkte durchgeführt werden: A. Alter B. Geschlecht C. Frakturtyp D. Begleitfraktur der distalen Ulna E. röntgenologische Deformität F. Zeitspanne zwischen Frakturereignis und Nachuntersuchung G. Verletzung der distalen radioulnaren Syndesmose.

Für die Epiphyseolysepatienten erübrigt sich diese Aufstellung wegen des durchweg guten funktionellen Ergebnisses.

A. Alter. In Tabelle 14 und Figur 14 ist das funktionelle Ergebnis der Frakturen nach dem Alter der Patienten zur Frakturzeit aufgeschlüsselt. Wie zu erkennen ist, hat die Altersgruppe bis 25 Jahre insgesamt eine etwas bessere Prognose. Von da ab sinkt die Häufigkeit der sehr guten Ergebnisse stetig ab bis zur Klasse der 56 bis 65jährigen, um in der Klasse der bis 75jährigen wieder anzusteigen. Die Klasse über 75 Jahre soll hier ausgeklammert werden, da bei der geringen Anzahl der nachuntersuchten Patienten Randfaktoren das Ergebnis verfälschen können. Die Häufigkeit der mittleren Ergebnisse (gut und mäßig) bleibt von den 26jährigen bis zu den 55jährigen in etwa gleich, darüber steigt sie wieder an. Die schlechten Ergebnisse haben ihr Häufigkeitsmaximum in der Gruppe der 46 bis 55jährigen. Nach beiden Seiten hin werden sie wieder geringer.

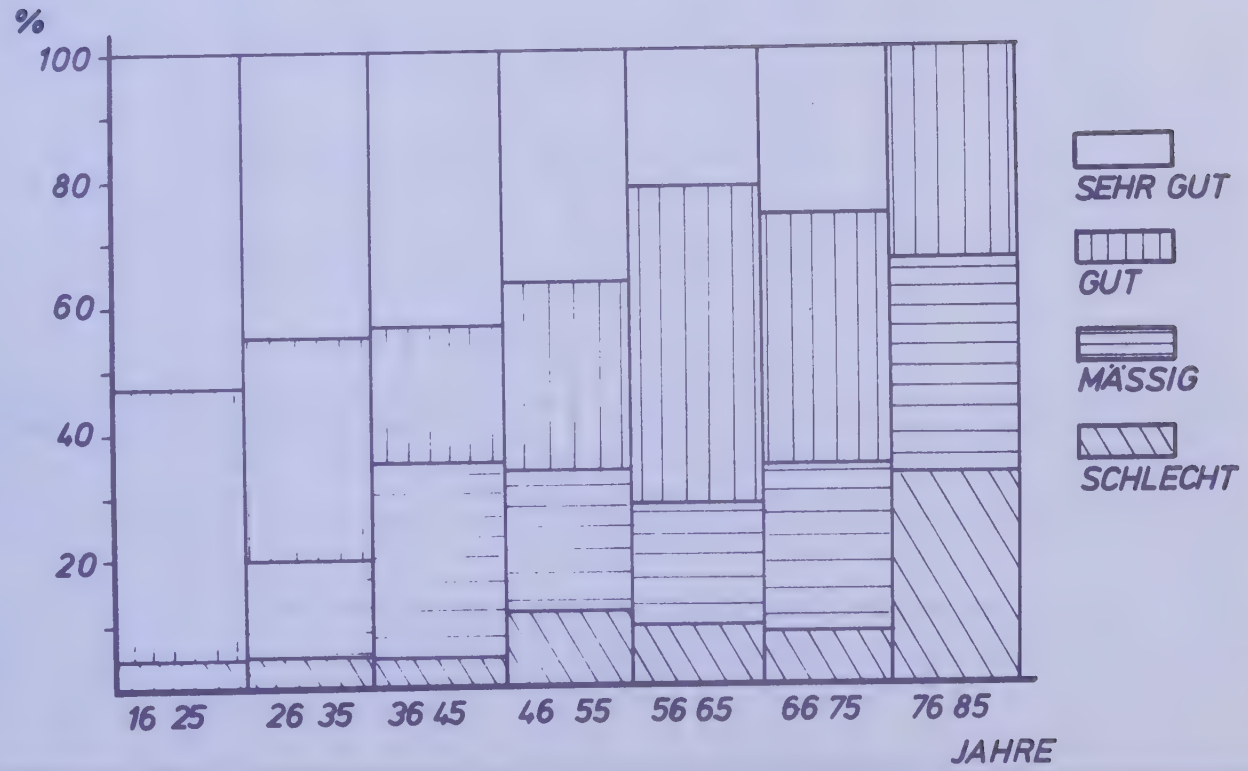
Diskussion und Literatur. Insgesamt sind wohl folgende Schlüsse erlaubt: Der Einfluß des Alters auf die Prognose der distalen Radiusfraktur ist gering. Die besten Ergebnisse finden sich in der jüngsten nachuntersuchten Altersklasse. Bei einem Alter von 26 bis 65 Jahren bleibt die Prognose trotz einer geringen Verschlechterung in der Gruppe der 46 bis 55jährigen in etwa konstant. In höherem Alter werden die Spätergebnisse noch etwas besser. Das ist wohl auf die geringere Häufigkeit von subjektiven Beschwerden zurückzuführen, da dieser Personenkreis auf Grund des Alters und der normalerweise fehlenden beruflichen

Tabelle 14

Abhängigkeit des funktionellen Gesamtergebnisses vom Alter.

Ergebnis	Alter (Jahre) 16-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-75	76-85	total
	Anzahl der Fälle							
1. sehr gut	11	9	10	16	9	6	-	61
%	52,8	45,0	43,5	36,4	21,4	26,1	0	35,2
2. gut	9	7	5	13	21	9	1	65
%	42,9	35,0	21,7	29,5	50,0	39,1	33,3	36,9
3. mäßig	1	3	7	10	8	6	1	36
%	4,3	15,0	30,4	22,7	19,0	26,1	33,3	20,5
4. schlecht	-	1	1	5	4	2	1	1 4
%	0	5,0	4,4	11,4	9,6	8,7	33,3	7,4
insgesamt:	21	20	23	44	42	23	3	176
%	100	100	100	100	100	100	100	100

Fig. 14: Graphische Darstellung von Tabelle 14.
(Abhängigkeit der funktionellen Ergebnisse vom Alter).



Beanspruchung nicht mehr dazu gezwungen wird, das verletzte Handgelenk voll zu beanspruchen. Diese Anschauungen entsprechen in etwa denen von VAN TRAPPEN (1964), der die Meinung vertritt, daß die Ergebnisse in den mittleren Altersklassen (40 bis 70 Jahre) in etwa konstant bleiben, während sie darunter etwas besser sind. Die von ihm angegebene Verschlechterung dieser Ergebnisse bei Patienten über 70 Jahre kann ich nicht bestätigen, obwohl auch die hier untersuchte Altersgruppe relativ wenig Patienten umfaßt, und die Ergebnisse deshalb mit Vorsicht zu betrachten sind.

B. Geschlecht. Tabelle 15 zeigt die Abhängigkeit des funktionellen Gesamtergebnisses von dem Geschlecht der Frakturträger. Es wird deutlich, daß die Männer absolut häufiger sehr gute Ergebnisse aufweisen als das weibliche Geschlecht. Die schlechten Ergebnisse sind ebenfalls höher. Werden zufriedenstellende Ergebnisse (sehr gut und gut) auf beiden Seiten miteinander verglichen, dann ergibt sich mit 71,5 % bei den Frauen gegenüber 71,9 % bei den Männern kein Unterschied. Das entsprechende gilt für die nicht zufriedenstellenden Ergebnisse (mäßig und schlecht): 28,5 % bei den Frauen gegenüber 28,1 % bei den Männern. Daraus soll der Schluß gezogen werden, daß das Geschlecht auf die Prognose der Radiusfraktur an typischer Stelle keinen Einfluß hat, eine Meinung, die auch in der Literatur vertreten wird (LIDSTRÖM 1959).

C. Frakturtyp. Tabelle 16 und Figur 16 geben die erzielten funktionellen Gesamtergebnisse in Abhängigkeit vom Frakturtyp bei allen nachuntersuchten 176 Frakturen wieder. Die Schlüsse, die aus dieser Tabelle zu ziehen sind, sind folgende: Bei Betrachtung der befriedigenden Ergebnisse (sehr gut und gut) ist die Prognose bei den extraartikulären Frakturen besser als bei den Brüchen mit Gelenkbeteiligung, (Typ 1 und 2). Bei den extraartikulären Formen spielt die Beteiligung der distalen Ulna (Typ 2) nur eine gering verschlechternde Rolle. Bei den intraartikulären Bruchformen (Typ 3 bis 8) ist die Beteiligung der Ulna im Großen und Ganzen ungünstig. Am günstigsten ist noch, wenigstens bei meinem nachuntersuch-

Tabelle 15

Funktionelles Gesamtergebnis in Abhängigkeit vom Geschlecht.

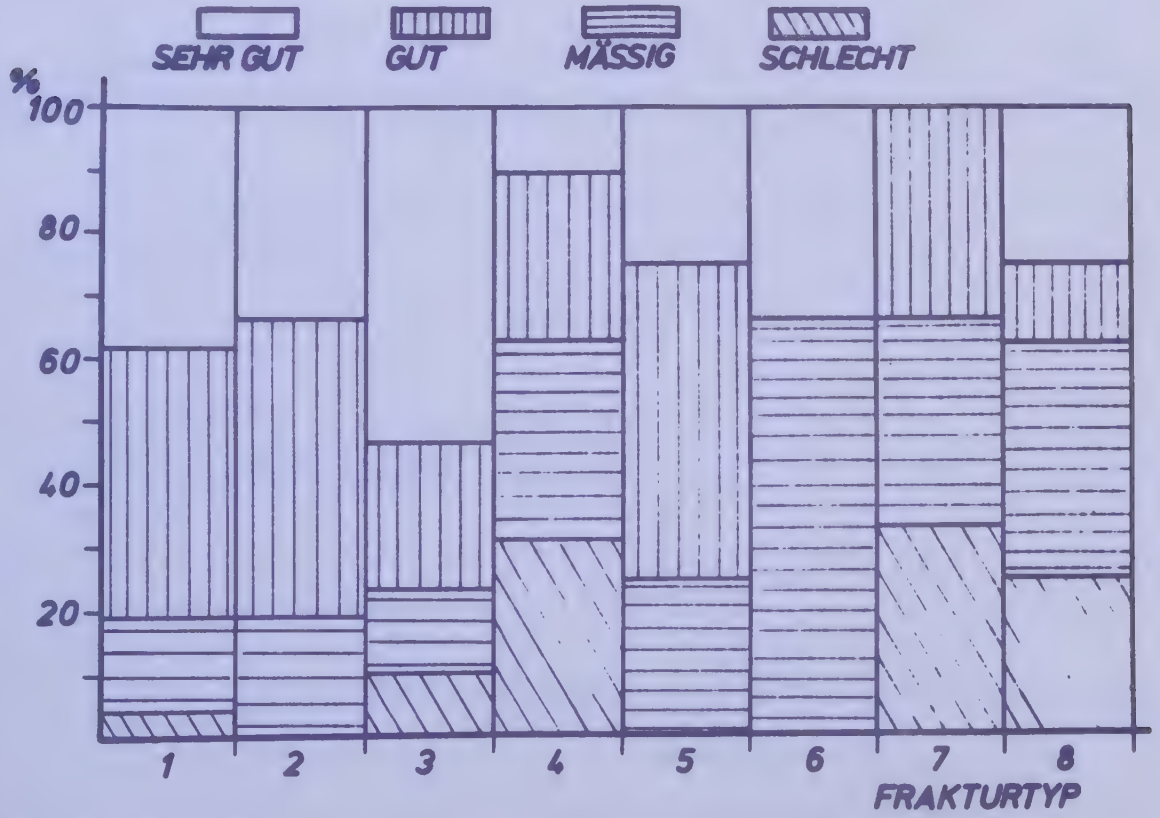
Ergebnis	♀ Anz. d. F.	%	♂ Anz. d. F.	%	insgesamt Anz. d. F.
1. sehr gut	35	31,3	26	40,6	61
2. gut	45	40,2	20	31,3	65
3. mäßig	24	21,4	12	18,8	36
4. schlecht	8	7,1	6	9,3	14
insgesamt:	112	100	64	100	176

Tabelle 16

Funktionelles Gesamtergebnis in Abhängigkeit vom Frakturtyp (gesamte Serie).

Ergebnis	Frakturtyp 1	2	3	4	5	6	7	8	insgesamt
	Anzahl der Fälle								
1. sehr gut	19	20	16	2	1	1	-	2	61
%	38,8	33,9	53,3	10,5	25,0	33,3	0	25,0	35,2
2. gut	21	28	7	5	2	-	1	1	65
%	42,9	47,5	23,3	26,3	50,0	0	33,3	12,5	36,9
3. mäßig	7	11	4	6	1	3	1	3	36
%	14,3	18,6	13,3	31,6	25,0	66,6	33,3	37,5	20,5
4. schlecht	2	-	3	6	-	-	1	2	14
%	4,1	0	10,1	31,6	0	0	33,3	25,0	7,4
insgesamt	49	59	30	19	4	4	3	8	176
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fig. 16: Graphische Darstellung von Tabelle 16.
(Funktionelle Ergebnisse der gesamten Frakturserie in Abhängigkeit vom Frakturtyp).



ten Frakturmaterial, wenn bei Ulnabeteiligung der intraartikulären Brüche beide Gelenke beteiligt sind (Typ 8). Hinsichtlich der Gelenkbeteiligung ist die alleinige Verletzung des Radiocarpalgelenks (Typ 3) etwas günstiger als die alleinige Verletzung des Radioulnargelenks (Typ 5). Am ungünstigsten ist die Beteiligung beider Gelenke zusammen (Typ 7).

Diskussion und Literatur. Zunächst läßt sich sagen, daß die Frakturform wohl Einfluß auf die Prognose hat, was an der großen Differenz zwischen 81,7 % befriedigender Ergebnisse bei der günstigsten Form und 33,3 % bei der ungünstigsten Form ersichtlich ist. GARTLAND und WERLEY (1951) vertreten ebenfalls die Meinung, daß Gelenkbeteiligung die Prognose verschlechtert. Gleichzeitige Fraktur der Ulna wirkt sich in meinem Material ungünstig aus, sofern die Fraktur des Radius intraartikulär ist. Vielleicht ist diese Ulnafraktur bei den extraartikulären Brüchen weniger ungünstig, weil die fehlende Stabilität, bei deren Aufrechterhaltung das ulnare Kollateralband, das an der Spitze des meist nur fibrös angeheilten processus styloideus ulnae inseriert, von Bedeutung ist, durch die fehlenden Gelenkveränderungen nicht so deutlich wird. Insbesondere könnte die Integrität des discus articularis eine Rolle spielen. Überraschend erscheint im ersten Augenblick der geringe Unterschied zwischen Radiocarpalgelenks- und Radioulnargelenksbeteiligung zu sein, wobei die letztere die Prognose nur um weniges negativ beeinflußt, wenn mit manchen anderen Autoren verglichen wird (zum Beispiel RASCHLE 1965). Es sei daran erinnert, daß keine Spezialaufnahmen der Syndesmose vorlagen, und somit eventuell Frakturen mit Beteiligung des Radioulnargelenks bei anderen Typen aufgeführt wurden, wodurch geringere Differenzen entstehen können. Insgesamt zeigt sich aber auch bei der Aufstellung dieser Fälle, die nur röntgenologisch diagnostiziert wurden, eine Verschlechterung des funktionellen Gesamtergebnisses, wie es noch deutlicher wird, wenn später zur Beurteilung die Fälle herangezogen werden, die klinische Zeichen der Syndesmosebeteiligung aufwiesen.

Tabelle 17 zeigt die funktionellen Gesamtergebnisse bei den Frakturen mit volarer Dislokation (Smith-Linhart'scher

Tabelle 17

Funktionelles Gesamtergebnis bei den 13 Frakturen mit volarer Dislokation.

Ergebnis	♀ Anz. d. F.	%	♂ Anz. d. F.	%	insgesamt Anz. d. F.	%
1. sehr gut	5	71,4	2	33,3	7	53,8
2. gut	1	14,3	3	50,0	4	30,8
3. mäßig	1	14,3	1	16,7	2	15,4
4. schlecht	-	0	-	0	-	0
insgesamt:	7	100	6	100	13	100

Typ). Bei Vergleich mit Tabelle 13 (funktionelle Gesamtergebnisse bei der gesamten Serie) ist wesentlich, daß sich keine signifikanten Unterschiede in der Prognose zwischen Collesischer und Smith-Linhart'scher Fraktur ergeben. Die Anzahl der befriedigenden Ergebnisse (sehr gut und gut) ist mit 84,6 % in dieser letzteren Gruppe etwas häufiger als in der gesamten Frakturserie (72,1 %). Das ist erfreulich, da ein großer Teil der Frakturen mit volarer Dislokation doppelseitig war.

In Tabelle 18 sind die 28 Trümmerbrüche in der nachuntersuchten Frakturserie in ihrem funktionellen Gesamtergebnis zusammengestellt. Wie zu erwarten, ist das Gesamtergebnis für diese Fälle bedeutend schlechter als bei der gesamten Frakturserie. Befriedigende Ergebnisse werden nur in 50 % der Falle erzielt gegenüber 72,1 % bei dem gesamten Frakturmaterial. Bei den Frauen liegen diese Ergebnisse mit 58,8 % noch relativ günstiger als bei den Männern (36,4 %). Die Ursache ist wohl darin zu sehen, daß bei den meist nicht berufstätigen Frauen nicht die volle Leistung vom ehemals verletzten Handgelenk gefordert wird, wodurch weniger Beschwerden auftreten, und damit auch das funktionelle Gesamtergebnis im einzelnen Fall günstiger wird. Auch biologische Unterschiede, zum Beispiel der Schmerzempfindlichkeit, könnten eine Rolle spielen.

D. Begleitbruch der distalen Ulna. Aus fruheren Aufstellungen (Tabelle 5) war ersichtlich, daß 90 Fälle unseres Frakturmaterials eine gleichzeitige Fraktur der distalen Ulna aufwiesen (Frakturtyp 2, 4, 6, 8), entsprechend 51,2 % der gesamten nachuntersuchten Serie. Unter dieser Bezeichnung sind alleinige Bruche des Ellenkopfes, Abbrüche des Griffelfortsatzes und beides gemeinsam zusammengefaßt. Aus Tabelle 13 war das funktionelle Ergebnis der gesamten nachuntersuchten Serie ersichtlich. Mit Hilfe dieser fruheren Erörterungen ist es möglich, in Tabelle 19 die funktionellen Gesamtergebnisse der 90 Frakturen mit Ulnabeteiligungen denen der 86 reinen Radiusfrakturen gegenüberzustellen. Von meinen Fällen ausgehend laßt sich bei Auswertung dieser Tabelle feststellen, daß ein begleitender Bruch der distalen Ulna das funktionelle

Tabelle 18

Funktionelle Gesamtergebnisse bei den 28 Trümmerbrüchen.

Ergebnis	♀ Anz. d. F.	♀ %	♂ Anz. d. F.	♂ %	insgesamt Anz. d. F.	insgesamt %
1. sehr gut	5	29,4	1	9,1	6	21,4
2. gut	5	29,4	3	27,3	8	28,6
3. mäßig	4	23,5	4	36,4	8	28,6
4. schlecht	3	17,7	3	27,2	6	21,4
insgesamt:	17	100	11	100	28	100

Tabelle 19

Abhängigkeit des funktionellen Gesamtergebnisses von einem Begleitbruch der distalen Ulna bei den nachuntersuchten Frakturen.

Ergebnis	mit Begleitbruch der distalen Ulna		ohne Begleitbruch der distalen Ulna		gesamte Serie	
	Anz. d. F.	%	Anz. d. F.	%	Anz.d.F.	%
1. sehr gut	25	27,8	36	41,8	61	35,2
2. gut	34	37,8	31	36,9	65	36,9
3. mäßig	22	24,4	14	16,3	36	20,5
4. schlecht	9	10,0	5	5,0	14	7,4
insgesamt:	90	100	86	100	176	100

Gesamtergebnis deutlich verschlechtert. Die Häufigkeit der zufriedenstellenden Ergebnisse (sehr gut und gut) ist bei diesen Frakturen um 13,1 % seltener als bei den Frakturen ohne Ulnabeteiligung (insgesamt 65,6 % gegenüber 78,7 % bei letzteren Fällen). Besonders deutlich wird die Verschlechterung durch diese Kombination bei den extremen Ergebnissen.

Diskussion und Literatur. Die hier vertretene Meinung, daß die distale Ulnabegleitfraktur die Prognose der Radiusfraktur an typischer Stelle deutlich verschlechtert, wird in der Literatur zum Beispiel von REEVES (1966) vertreten, der die Schmerzen der Patienten über dem Griffelfortsatz der Elle, durch Entfernung des meist pseudoarthrotisch verheilten Knochenfragments beseitigen konnte. Es wird aber auch die gegenteilige Meinung vertreten. BACORN und KURTZKE (1953) halten den gleichzeitigen Ellenbruch für wenig bedeutsam.

E. Röntgenologische Deformität (anatomische Ergebnisse). Aus Tabelle 9 war ersichtlich, daß 27,9 % der Frakturen keine Deformität in diesem Sinne, also Radiusverkürzung und vermehrte Dorsalabwinklung der radiocarpalen Gelenkfläche, aufwiesen, 10,3 % wiesen starke röntgenologische Deformität auf. In Tabelle 20 wird versucht, eine Beziehung zwischen funktionellem Gesamtergebnis und bestehender anatomischer Deformität bei den nachuntersuchten Frakturen festzustellen. Dabei wird die Häufigkeit der zufriedenstellenden (sehr guten und guten) funktionellen Ergebnisse von 81,6 % bei fehlender röntgenologischer Deformität, über 71,3 % bei leichter röntgenologischer Deformität, 69,6 % bei mäßiger und 50,0 % bei starker Deformität stetig geringer. Es bleibt weiterhin festzuhalten, daß auch perfekte anatomische Ergebnisse keineswegs immer ein schlechtes funktionelles Ergebnis ausschließen, ebenso sind auch bei starker Deformität zumindest gute Ergebnisse möglich.

Tabelle 21, die die Abhängigkeit nicht befriedigender Ergebnisse von den beiden Möglichkeiten der Deformität aufzeigt, soll die Frage klären, welche der beiden Größen, also Winkel oder Verkürzung, für die oben deutlich gewordene Verschlechterung der funktionellen Resultate maßgebend ist.

Tabelle 20

Abhängigkeit der funktionellen Ergebnisse bei den untersuchten Frakturen von bestehender röntgenologischer Deformität.

funktionelle Ergebnisse	röntgenologische Deformität: 1 (keine) A.d.F.	%	2 (leichte) A.d.F.	%	3 (mäßige) A.d.F.	%	4 (starke) A.d.F.	%	insgesamt A.d.F.	%
1. sehr gut	27	55,1	17	26,9	17	37,0	-	0	61	35,2
2. gut	13	26,5	28	44,4	15	32,6	9	50,0	65	36,9
3. mäßig	7	14,3	12	19,5	10	21,7	7	38,9	36	20,5
4. schlecht	2	4,1	6	9,2	4	8,7	2	11,1	14	7,4
insgesamt:	49	100	63	100	46	100	18	100	176	100

Tabelle 21

Abhängigkeit nicht befriedigender (mäßiger und schlechter) Ergebnisse von den beiden Möglichkeiten der Deformität (Verkürzung und Dorsalabwinklung).

anatomische Ergebnisse	Für die anatomische Einordnung bestimmende Größe: Dorsalabwinklung Anz.d.F.	%	Verkürzung A.d.F.	%	Verk. u. Dors.abw. A.d.F.	%	insgesamt A.d.F.	%
1. keine Deformität	-	0	-	0	9	18,0	9	18,0
2. leichte Deformität	9	18,0	5	10,0	4	8,0	18	36,0
3. mäßige Deformitat	4	8,0	6	12,0	4	8,0	14	28,0
4. starke Deformität	8	16,0	1	2,0	-	0	9	18,0
insgesamt:	21	42,0	12	24,0	17	34,0	50	100

Zu dieser Tabelle sind einige Erläuterungen nötig. Bei der Einteilung, wie sie für die Erstellung des anatomischen Ergebnisses angewendet wurde, ist der Dorsalabwinklung der radiocarpalen Gelenkflache im seitlichen Bild jeweils ein bestimmter Wert der Radiusverkürzung als gleichwertig gegenübergestellt worden (LIDSTRÖM 1959). Die Beziehung zwischen diesen beiden Größen wurden von jenem Autor günstig gewählt, was sich aus der großen Häufigkeit von 34,0 % zeigt, in der die funktionell nicht befriedigenden Ergebnisse in Tabelle 21 gleichzeitig nach Verkürzung und der dazu passenden Dorsalabwinklung in ihrer röntgenologischen Deformität eingeordnet werden können. Trotzdem war auch in dieser Tabelle häufig nur die Einordnung nach einer der beiden Größen möglich, wobei die vermehrte Dorsalabwinklung mit 42,0 % häufiger dazu herangezogen werden mußte als die Verkürzung mit nur 24,0 %.

Diskussion und Literatur. Aus Tabelle 20 war klar ersichtlich, daß eine Beziehung zwischen funktionellem Endresultat und röntgenologischer Deformität besteht, bei deren Vergrößerung die Funktion schlechter wird. Diese Tatsache wird auch in den Arbeiten von GARTLAND und WERLEY (1951) und auch von REHN (1965) bestätigt. Eine andere Meinung ist die zum Beispiel von ARBEITLANG und BOECKL (1963) oder OLDER, STABLER und CASSEBAUM (1965) vertretene, die das funktionelle Gesamtergebnis in nicht zu enge Beziehung zur Restdeformität gesetzt sehen wollen. Auch diese Auffassung widerspricht im Grunde meinen Resultaten nicht, da auch in meiner Serie schlechte funktionelle Resultate bei fehlender Deformität und gute bei starker Deformität vorkamen. Bei Anwendung des aus Tabelle 20 gezogenen Schlusses - die Deformität beeinflußt die Funktion negativ - läßt sich für meine 50 Fälle (27,9 % der gesamten Frakturserie) mit nicht zufriedenstellender Funktion sagen, daß die vermehrte Dorsalabwinklung am häufigsten zu nicht befriedigenden anatomischen Ergebnissen und damit zu nicht befriedigenden funktionellen Ergebnissen führt, wobei auch die Verkürzung von Bedeutung ist, insbesondere wenn mit Dorsalabwinklung kombiniert. Diese letzteren Schlüsse sind nur erlaubt, wenn Tabelle 20 und 21 zusammen betrachtet werden. Immerhin bleibt zu berücksichtigen, daß bei 10 Frakturen deswegen die Radiusverkürzung nicht bestimmt werden

konnte, weil die Vergleichsaufnahme des unverletzten Handgelenks fehlte. Davon hatten aber nur 3 Frakturen funktionelle Ergebnisse, die eine Aufführung in Tabelle 21 erlauben, wozu dann, wie schon früher angedeutet, die Dorsalabwinklung allein herangezogen werden mußte. Auch bei Elimination dieser 3 Fälle bleibt die Dorsalabwinklung mit 36,0 % die Art der Deformität, die am häufigsten die anatomischen, und damit auch die funktionellen Resultate, verschlechterte. In der Literatur sind die Meinungen darüber geteilt, welche Art der Deformität nach distaler Radiusfraktur am ungunstigsten für die Funktion des Handgelenks ist. GARTLAND und WERLEY (1951) schreiben der Dorsalabwinklung den größten negativen Einfluß zu, was den Ergebnissen in dieser Studie entspricht. EDWARDS und CLAYTON (1929) halten die Dorsalabwinklung zusammen mit der Radialbewegung des distalen Fragments von bestimmten Werten an für am ungünstigsten. Auch dies wird in meiner Serie in Tabelle 21 in etwa dadurch bestätigt, daß diese beiden Größen zusammen mit 34,0 % relativ häufig auftauchen. Die Radiusverkürzung allein ist in meinem Material von geringerer Bedeutung, im Gegensatz zu der von LIDSTRÖM (1959) vertretenen Ansicht.

F. Zeitspanne zwischen Frakturereignis und Nachuntersuchung.

Da anzunehmen ist, daß wenigstens ein Teil der Patienten im Laufe der Zeit seine Beschwerden verliert, kann das Ergebnis einer Nachuntersuchung eigentlich immer nur auf den Zeitpunkt bezogen werden, an dem diese durchgeführt wurde. Sie gibt gewissermaßen nur ein Momentbild des Verlaufs. Deshalb ist es nötig, den vom Frakturereignis bis zur Nachuntersuchung verstrichenen Zeitraum anzugeben. Wie schon an früherer Stelle erwähnt, wurde die Nachuntersuchung in der Zeit vom 18. September 1968 bis zum 16. November 1968 durchgeführt. Der Zeitraum, über den nachuntersucht wurde, erstreckt sich vom 1. Januar 1960 bis zum 31. Dezember 1967, das mittlere Intervall zwischen Verletzung und Nachuntersuchung betrug also 4 Jahre und 9,7 Monate. Um Vergleiche mit den Angaben in der Literatur anstellen zu können, wurde das Intervall unterteilt in: weniger als 2 Jahre, 2 bis 3 Jahre, 3 bis 4 Jahre, mehr als 4 Jahre, die bis zur Nachuntersuchung verstrichen waren. Tabelle 22 gibt einen Überblick über die Verän-

Tabelle 22

Abhängigkeit des funktionellen Gesamtergebnisses von der Zeitspanne, die vom Frakturereignis bis zur Nachuntersuchung verstrichen ist.

Ergebnis	Zeitraum (Jahre)								
	< 2		2-3		3-4		> 4		insgesamt
	Anz.d.F.	%	A.d.F.	%	A.d.F.	%	A.d.F.	%	A.d.F.
1. sehr gut	15	40,6	8	57,1	8	38,1	30	28,8	61
2. gut	13	35,1	5	35,7	5	23,8	42	40,0	65
3. mäßig	6	16,2	1	7,2	6	28,6	23	22,1	36
4. schlecht	3	8,1	-	0	2	9,5	9	9,1	14
insgesamt:	37	100	14	100	21	100	104	100	176

derungen des funktionellen Gesamtergebnisses im Laufe der Zeit und somit über eventuell entstehende Verbesserungen oder Verschlechterungen. Ich habe schon angegeben, daß in meinem nachuntersuchten Patientengut die Häufigkeit der subjektiven Beschwerden über den Zeitraum von 4 Jahren und 9,7 Monaten um nur 9,7 % gesunken war. Da diese subjektiven Beschwerden nur einen Teil der bei der Erstellung des funktionellen Gesamtergebnisses berücksichtigten Faktoren darstellen, scheint eine spezielle Aufstellung über die zeitlichen Veränderungen des letzteren nicht überflüssig. Es geht aus Tabelle 22 hervor, daß sich die größte Anzahl an zufriedenstellenden Ergebnissen (82,8 %) dann findet, wenn die Patienten 2 bis 3 Jahre nach dem Frakturereignis kontrolliert wurden. Lag die Verletzung 3 bis 4 Jahre zurück, dann wird in dieser Tabelle der niedrigste Stand an diesen Ergebnissen erreicht (61,9 %). Die Häufigkeit dieser Ergebnisse ist nach weniger als 2 Jahren mit 75,7 % und nach mehr als 4 Jahren mit 68,8 % in etwa gleich. Interessant ist die Betrachtung der mäßigen Ergebnisse, die mit Ausnahme der zweiten Sparte, in der nur wenig Patienten nachuntersucht wurden, über den gesamten nachuntersuchten Zeitraum fast konstant bleiben, mit einem geringen Ansteigen gegen die größeren Zeiträume hin. Vielleicht darf daraus der Schluß gezogen werden, daß für diese schlechteren Ergebnisse eher sich später entwickelnde Störungen wie arthrotische Veränderungen in den betroffenen Gelenken, Fehlbelastungen von Bändern, Zirkulationsstörungen und späte Beeinträchtigung von Nervenfunktionen verantwortlich sind als Faktoren der Therapie. Insgesamt möchte ich meinen, daß das Intervall von der Verletzung bis zur Nachuntersuchung von geringer Bedeutung ist, da sich aus Tabelle 22 keine sichere Tendenz zur Veränderung ablesen läßt, wobei zu berücksichtigen bleibt, daß geringe Unterschiede auch durch verschiedene Frakturtypen und andere primäre Faktoren, die einen Einfluß auf das funktionelle Resultat haben, verursacht werden können. Die geringe Bedeutung des Intervalls wird auch in der Literatur betont (LINDSTRÖM 1959). So läßt sich auch sagen, daß eine einmal durchgeführte Nachuntersuchung bei einem größeren Patientengut eine gute Aussage über die Spätergebnisse macht.

G. Verletzung der distalen radioulnaren Syndesmose. Aus zwei früheren Aufstellungen (Tabelle 5 und 12) sind die Häufigkeiten der Frakturen, die das distale Radioulnargelenk röntgenologisch, beziehungsweise klinisch beteiligt hatten, ersichtlich. Es wurde dort auch erläutert, weshalb für die hier in Tabelle 23 festzustellende Abhängigkeit der funktionellen Resultate von einer Beteiligung dieses Gelenks die klinisch diagnostizierten Fälle herangezogen werden sollen. Schon in Tabelle 16, bei der Aufstellung der Beziehung zwischen allen vorkommenden Frakturtypen und der Funktion, war deutlich geworden, daß eine Syndesmosebeteiligung ungünstig ist. Deutlicher noch zeigt das die Tabelle 23 dadurch, daß die zufriedenstellenden (sehr guten und guten) Ergebnisse mit insgesamt 56,3 % um 18,9 % niedriger bei Verletzung der Syndesmose als bei den Frakturen ohne Syndesmosebeteiligung (75,2 %) liegen. Die Anzahl der ausgesprochen schlechten Ergebnisse ist mit 6,2 % bei der ersten Gruppe aber um 2 % niedriger als bei der letzteren Gruppe (8,2 %). Obwohl bei der geringen Anzahl der betroffenen Patienten Randfaktoren von Bedeutung werden können, ist das ein Hinweis darauf, daß eine Verletzung der Syndesmose nicht in jedem Fall stark negative Einflusse auf die Funktion entwickeln muß.

Diskussion und Literatur. Mit der Instabilität der Syndesmose hat sich LIPPMAN (1937) beschäftigt. Er vertritt die Ansicht, daß für die Stabilität vor allem die Unversehrtheit des discus articularis von Bedeutung ist, wobei auch die radioulnaren Bänder erhalten sein mussen, wenn keine Lockerung auftreten soll. LIDSTRÖM (1959) legt mehr Wert auf die Integrität des Bandapparates, dessen Verletzung nach seiner Meinung zu funktionellen Störungen führen kann. Festzuhalten bleibt, daß eine Instabilität der Syndesmose die Funktion verschlechtert, wie es bei unserer Nachuntersuchung deutlich wurde.

VIII. Einflusse der Therapie

Die Radiusfraktur an typischer Stelle weist gegenüber vielen anderen Knochenbrüchen die Besonderheit auf, daß ein gutes

Tabelle 23

Beziehung zwischen funktionellen Resultaten und klinisch nachweisbarer Verletzung (Lockerung) der distalen radioulnaren Syndesmose.

Ergebnis	Fälle mit Syndesmosenbeteiligung		Fälle ohne Syndesmosenbeteiligung		insgesamt	
	Anz.d.F.	%	Anz.d.F.	%	Anz.d.F.	%
1. sehr gut	7	21,9	54	37,6	61	35,2
2. gut	11	34,4	54	37,6	65	36,9
3. mäßig	12	37,5	24	16,6	36	20,5
4. schlecht	2	6,2	12	8,2	14	7,4
insgesamt:	32	100	144	100	176	100

funktionelles Resultat nicht unbedingt von einer anatomischen Wiederherstellung der Winkel und Achsen abhangig ist. Dabei wird oft mit Methoden behandelt, die sonst mit großer Aufmerksamkeit beachtete Grundsätze der Frakturbehandlung stillschweigend zurückstellt. Wenn zum Beispiel mit einer dorsalen Gipsschiene behandelt wird, die schmäler als das Handgelenk ist, um mit Hilfe dort angewickelter Bindentouren bei Sprengung der distalen radioulnaren Syndesmose eine Kompressionswirkung ausüben zu können (BÖHLER 1919), so ist diese Schiene als mechanische Fixationsmethode wenig zuverlässig. Trotzdem sind mit dieser Gipsschiene gute Endresultate möglich. Auch die Ruhigstellung des Handgelenks in leichter Volarflexion, wie sie neuerdings wieder geübt wird (CHARNLEY 1968), widerspricht dem Grundsatz der Ruhigstellung in Funktionshaltung des benachbarten Gelenks. Solche Methoden der Therapie haben sich trotzdem durchsetzen können, weil anatomisches und funktionelles Ergebnis keineswegs immer parallel gehen. Diese Möglichkeiten bestehen im Grunde nur wegen der großen Kompensationsfähigkeit des Handgelenks, weil nicht immer eine volle Beanspruchung desselben im täglichen Leben nötig ist. Bei der Therapie der in dieser Arbeit angesprochenen Bruchformen soll grundsätzlich unterteilt werden in: A. Reposition B. Zeitpunkt der Reposition C. Anaesthesie D. Art der Ruhigstellung und Stellung des Handgelenks E. Dauer der Ruhigstellung F. Physikalische Therapie.

A. Reposition. Es scheint die von BÖHLER (1953) angegebene Technik der Reposition noch am häufigsten benützt zu werden. Dabei wird mit "Bauernfängern" getrennt an Daumen und 2. bis 4. Finger in Längsrichtung der Unterarmachse beziehungsweise an den abduzierten 2. bis 4. Fingern etwas nach ulnar hingezogen. Der 5. Finger bleibt frei. Der Gegenzug am rechtwinklig gebeugten Oberarm wird durch einen Assistenten oder durch einen breiten Gurt besorgt. Der Vorderarm steht während des Zuges in der Mitte zwischen Pro- und Supination. Dann wird die Hand langsam nach volar und ulnar gebeugt, wobei vollständige Pronation vermieden werden muß. Nach direktem Druck von dorsal auf die Bruchstelle stehen die Fragmente in richtiger Stellung. Die Epiphysenlösung kann meist genauso eingerichtet werden wie

die Fraktur. Dabei sind manchmal größere Kraftaufwendungen bei der Extension und Volarflexion nötig. Durch die hier angegebenen Manipulationen wird Schritt für Schritt das Verschwinden der typischen Dislokationen bei der Collesischen Fraktur angestrebt. Durch Längszug am Daumen und leicht nach ulnar gerichteten Zug am 2. bis 4. Finger werden die Dislokationen ad longitudinem cum contractione beziehungsweise die Dislokation ad latus nach radial ("Bajonett-Stellung") beseitigt. Durch Beugung der Hand wird die Dislokation ad axin, die in einem nach dorsal offenen Winkel besteht ("Fourchette-Stellung"), rückgängig gemacht. Eine eventuell noch bestehende Dislokation ad latus nach dorsal an der Bruchstelle kann durch direkten Druck auf die Fragmente ausgeglichen werden. Eine andere Möglichkeit, die aber technisch schwieriger ist, besteht in der Einrichtung im Schraubenzugapparat. Eine weitere Methode, die aber ebenfalls größeren technischen Aufwand benötigt und den Kliniken vorbehalten bleibt, ist die Reposition im Hang ("am Galgen"), die auch zur Reposition stabiler Vorderarmschaftbrüche benützt wird (BÖHLER 1953). Eine einfache und einleuchtende manuelle Methode der Reposition wird von CHARNLEY (1968) vorgeschlagen, deren wesentlicher Handgriff eine Verstärkung eine Dorsalabwinklung der Hand vor den weiteren Manipulationen der Einrenkung ist, wobei gleichzeitig Zug in der Längsrichtung ausgeübt wird. Durch diese beiden Bewegungen wird es möglich, die Zähne des "1. Zahnrades" (gezackte Oberfläche des distalen Bruchstückes) wieder in richtige Stellung zu den entsprechenden Zähnen des "2. Zahnrades" (gezackte Oberfläche des proximalen Bruchstückes) zu bringen. Eine dieser beiden Bewegungen allein bringt keine Aufhebung der Verschiebung. Alleinige Rückwärtsdrehung des "1. Zahnrades" (Verstärkung der Dorsalabwinklung des distalen Bruchstückes) ist nutzlos, denn die falsch eingerasteten Zähne führen nur zu einer Drehung der beiden "Zahnräder" (Fragmente) gegeneinander. Der Bruch kann nur durch gleichzeitige Extension gelöst werden (richtiges Einrasten der "Zahnräder").

Eigene Methodik: An unserer Klinik wird die Reposition größtenteils nach der Böhlerschen Technik durchgeführt. Ein anderer Teil wird im Hang reponiert.

Bei den 176 nachuntersuchten Frakturen war in 61 Fällen (35,2 %) eine Reposition nicht nötig, da es sich um Fissuren oder Frakturen ohne wesentliche Dislokation handelte. Hierher gehören auch die Frakturen, die erst einige Tage nach dem Frakturereignis zur Klinik kamen und bei denen deshalb auf eine Reposition verzichtet wurde. Tabelle 24 zeigt die Verteilung der funktionellen Resultate bei diesen 61 nicht reponierten Frakturen. Bei Vergleich mit Tabelle 13 zeigt sich, daß bei den nicht reponierten Brüchen die Häufigkeit der sehr guten Ergebnisse (42,6 % gegenüber 35,2 %) und der guten Ergebnisse (37,8 % gegenüber 36,8 %) deutlich größer ist. Bemerkenswert ist trotzdem der relativ hohe Prozentsatz der schlechten Ergebnisse (4,8 % bei den nicht reponierten Frakturen), der beweist, daß auch nicht verschobene Frakturen ein schlechtes funktionelles Ergebnis nach sich ziehen können. Diese Tabelle war auch der Grund dafür, daß solche Frakturen in dieser Arbeit übernaupt berücksichtigt wurden, da sie die Gesamtprognose aller Frakturen nicht in dem Maße verbessern, wie man erwarten sollte. Bei den 11 Epiphyseolysefällen waren 3 (27,3 %) nicht reponiert worden. Diese 3 Fälle wiesen alle ein sehr gutes Ergebnis auf.

B. Zeitpunkt der Reposition. Der Standpunkt, daß die Reposition im allgemeinen sofort durchzuführen sei, wird zum Beispiel von GUTTMANN (1959) und MADSEN (1959) vertreten. Auch BÖHLER (1953) ist dieser Meinung, obwohl er auch eine Verschiebung der Reposition bis zum 2. Tag erlaubt, wenn keine starken Dislokationen, Gefäß- oder Nervenkompressionen bestehen. KOTRNETZ und GEIRINGER (1937) wollen die Reposition frühestens nach 24 Stunden durchgeführt wissen, um neue Hämatombildung zu vermeiden. SPONSEL (1965) verhält sich mit der Reposition abwartend, außer bei offenen und schwer dislozierten Frakturen.

Tabelle 24

Verteilung der funktionellen Gesamtergebnisse bei den 61 nicht reponierten Frakturen.

Ergebnis	Alter (Jahre) 16-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-75	76-85	total
	Anzahl der Fälle							
1. sehr gut	3	3	7	8	3	2	-	26
%	50,0	42,9	63,7	47,1	20,0	50,0	0	42,6
2. gut	3	3	2	4	8	2	1	23
%	50,0	42,9	18,2	23,5	53,5	50,0	100	37,8
3. mäßig	-	1	2	3	3	-	-	9
%	0	14,2	18,2	17,6	20,0	0	0	14,8
4. schlecht	-	-	-	2	1	-	-	3
%	0	0	0	11,8	6,7	0	0	4,8
total:	6	7	11	17	15	4	1	61
%	100	100	100	100	100	100	100	100

Eigene Methodik: An unserer Klinik wird der distale Speichenbruch, beziehungsweise die distale Radiusepiphyseolyse, möglichst bald reponiert, sofern eine Einrichtung notwendig ist. Bei den reponierten Epiphyseolysefällen (8), die 82,7 % der nachuntersuchten Fälle darstellen, wurde die Einrichtung sofort nach der Vorstellung in der Klinik durchgeführt. Bei den nachuntersuchten Frakturen fanden sich 11 Fälle, bei denen die Reposition nicht am selben Tag durchgeführt werden konnte. Sie repräsentieren 9,5 % der überhaupt reponierten 115 Frakturen. Davon waren 10 (90,9 %) im Verlaufe des auf die Verletzung folgenden Tages reponiert worden, 1 Fraktur (9,1 %) erst nach 10 Tagen. Tabelle 25 zeigt die funktionellen Gesamtergebnisse der nicht sofort reponierten 11 Frakturen in Abhängigkeit von der Zeit. Die wiederholt reponierten Fälle sollen an späterer Stelle angeführt werden. Bei der geringen Anzahl der nicht sofort reponierten Frakturen ist es müßig, aus Tabelle 25 bindende Schlüsse ziehen zu wollen. Es sei nur festgestellt, daß die Anzahl der befriedigenden Ergebnisse (sehr gut und gut) zumindest nicht niedriger liegen als die entsprechende Zahl bei der gesamten nachuntersuchten Frakturserie. Vielleicht darf daraus gefolgert werden, daß zumindest eine Verzögerung der Reposition um einen Tag nicht von Nachteil ist.

C. Anaesthesie. Auch die Anaesthesie wird verschieden gehandhabt. CHARNLEY (1968) setzt sich grundsätzlich für die Vollnarkose ein, als deren wichtigsten Vorteil er die dabei mögliche vollkommene Muskelentspannung ansieht. Bezüglich der Muskelentspannung behauptet BÖHLER (1938) das Gegenteil: Er zieht die Bruchspaltanästhesie mit 20 cm^3 der 2 %igen Novokainlösung nach Einstich von dorsal her vor, unter anderem deswegen, weil man unter der Bruchspaltanästhesie eine bessere Muskelerschlaffung erreichen kann als bei einer rasch durchgeführten Vollnarkose. Weiterhin wird als Vorteil der örtlichen Betäubung der geringe Aufwand an Technik und Hilfskräften angeführt. Die Möglichkeit, während der Wirkungsdauer einer Injektion bei der Bruchspaltanästhesie wiederholt zu reponieren, wenn das Ergebnis nicht befriedigt, gilt heute auch für die Inhalationsnarkose, da fahrbare Röntgenapparate an fast allen

Tabelle 25

Funktionelle Gesamtergebnisse der nicht sofort reponierten 11 Frakturen in Abhängigkeit von der verstrichenen Zeit.

	verstrichene Zeit bis zur Reposition (Tage)					
	1		10		insgesamt	
Ergebnis	Anz.d.F.	%	Anz.d.F.	%	Anz.d.F.	%
1. sehr gut	4	40,0	1	100	5	45,5
2. gut	4	40,0	-	0	4	36,4
3. mäßig	-	0	-	0	-	0
4. schlecht	2	20,0	-	0	2	18,1

Krankenhäusern zur Verfügung stehen, so daß der Patient nicht erst nach dem Repositionsversuch in Narkose in die Röntgenabteilung geschickt werden muß, um dann bei schlechtem Ergebnis erneut narkotisiert und reponiert werden zu müssen. Erwähnenswert ist jedoch, daß LIDSTRÖM (1959) von mehr als einem Viertel seiner nachuntersuchten Radiusfrakturpatienten die Angabe über heftige Schmerzen bei der Reposition in Bruchspalanästhesie erhielt. Bei der Bedeutung, die dem Schmerz heute bei der Entstehung posttraumatischer Gewebsveränderungen nach distaler Radiusfraktur zugeschrieben wird, wäre zu überlegen, ob nicht statt lokaler Betäubung wenigstens die Nervenleitungsbetäubung benützt werden soll, die BÖHLER (1953) in Form der Kulenkampff'schen Plexusanästhesie für die Reposition von mehr als zwei Wochen alten Brüchen des Radius an typischer Stelle vorschlägt. Die Anwendung dieser Methode ist natürlich wegen der möglichen Zwischenfälle bei unsachgemäßer Durchführung mit Gefahren verbunden. OLDER, STABLER und CASSEBAUM (1965) und auch VAN TRAPPEN (1964) nehmen eine Mittelstellung ein: Sie empfehlen Bruchspaltanästhesie für einfache Frakturtypen und Narkose oder Leitungsblock am Arm für schwerere Formen. Bei CHARNLEY (1968) wird auch die intravenöse Kurznarkose zur Einrichtung als gunstig beurteilt.

Eigene Methodik: Mit Ausnahme der oben erwähnten 61 Frakturfällen wurden alle übrigen 115 Frakturen (64,8 %) zumindest einmal reponiert. Bei 6 (5,2 % dieser 115 Fälle) war eine Nachreposition erforderlich, die durchweg in Narkose durchgeführt wurde. Bei den 8 reponierten Epiphyseolysefällen (72,7 % der nachuntersuchten 11 Fälle) war immerhin in 2 Fällen (25,0 %) eine Nachreposition nötig, die einmal in Narkose und einmal in Bruchspaltanästhesie durchgefuhrt wurde. Die Nachreposition wurde bei den Epiphyseolysefällen am selben Tag sofort nach der nicht befriedigenden Erstreposition, beziehungsweise am folgenden Tag, durchgeführt. Beide Fälle hatten ein sehr gutes funktionelles Gesamtergebnis. Bei den 6 nachkontrollierten Frakturpatienten wurde die Nachreposition in 2 Fällen sofort nach der Erstreposition, dreimal am folgenden Tag und einmal am 13.Tag nach dem Frakturereignis vollzogen. Obwohl es wohl nicht möglich ist, aus den erhaltenen anatomischen Ergebnissen

der Reposition auf die Überlegenheit der einen oder anderen Methode der Betäubung zu schließen, sollen in Tabelle 26 die anatomischen Ergebnisse, wie sie für die 6 nachreponierten Frakturen erhalten wurden, ihren funktionellen Ergebnissen gegenübergestellt werden. Die Methode der Betäubung wird für jeden Patienten individuell gewählt werden müssen, wobei verschiedene Faktoren zu berücksichtigen sind. Die beste, weil einfachste Methode, ist wohl die Bruchspaltanästhesie.

D. Art der Ruhigstellung und Stellung des Handgelenks.

Bei dieser Frage gibt es wohl die größten Differenzen. Am häufigsten scheint, zumindest in Europa, die dorsale Gipsschiene angewandt zu werden, wie sie BÖHLER (1919) angegeben hat. Volare Schienen sollen nach BÖHLER nicht verwandt werden. Sie sind ungeeignet, weil sie Versteifungen hervorrufen, die weniger Folge einer Kapselschrumpfung der Gelenke als Veränderungen des Meso- und Paratenoniums der langen Strecker- und Beugersehnen sind. Eine volare Schiene müßte, um einigermaßen ihre Aufgabe erfüllen zu können, bis zu den Schwimmhautfalten der Finger reichen. Dadurch wird die Bewegungsmöglichkeit der langen Sehnen, zum Beispiel der des Mittelfingers, auf weniger als die Hälfte reduziert gegenüber der Bewegungsfähigkeit bei Verwendung einer dorsalen Gipsschiene. Die Böhler-Schiene wird dorsal in Funktionsstellung des Handgelenks angelegt, das heißt, in einem nach dorsal offenen Winkel von 30 °, wobei die Hand um 15 ° nach ulnar abduziert wird. Die Fingergrundgelenke müssen dabei an der Handfläche frei bleiben, um vollständigen Faustschluß zu erlauben. Die Funktionsstellung des Handgelenks wird gewählt, weil so die Gefahr der Versteifung am geringsten ist. Auch wenn Versteifung eintritt, bleibt die wichtigste Funktion der Hand, nämlich der Faustschluß, erhalten, weil dazu das Handgelenk sowieso leicht dorsalextendiert werden muß. Diese dorsale Gipsschiene wird auch von REHN (1965) noch propagiert. In England (CHARNLEY 1968) wird als Variante die sogenannte "Radiale Gipsschiene" angewendet. Sie sucht den Nachteil der Böhler'schen Schiene von 1919, nämlich die Redislokation der erfolgreich reponierten Frakturen, dadurch zu vermeiden, daß besonderer Augenmerk auf eine Dreipunktwirkung

Tabelle 26

Anatomische (röntgenologische) Ergebnisse bei den 6 nachreponierten Frakturen in Beziehung zum funktionellen Resultat.

Anatomisches Ergebnis	funktionelles Ergebnis				
	1. sehr gut	2. gut	3. mäßig	4. Schlecht	total
	Anzahl der Fälle				
1. keine Deformität	1	1	-	-	2
2. gerine Deformität	-	2	2	-	4
3. mäßige Deformität	-	-	-	-	-
4. starke Deformität	-	-	-	-	-

gelegt wird. Entsprechend den typischen Verschiebungen der distalen Radiusfraktur wird am ersten Druckpunkt (distales Fragment) durch die volare Krümmung dieser Schiene ein Druck auf das distale Fragment ausgeübt, und so dessen erneutes Abweichen zu der typischen Dislokation des nach dorsal offenen Winkels verhindert. Den zweiten Druckpunkt bildet eine starke Bindenlage, die am Unterarm weit nach radial übergreift, um die Redislokation ad latus nach radial am distalen Fragment zu vermeiden. Der dritte Druckpunkt wird von den Bindentouren am Unterarm dorsal über dem proximalen Fragment dargestellt. Am Übergang von der Mittelhand zum Unterarm auf der Ellenseite ist der Gips so stark nach ulnar gebogen, daß im Röntgenbild der radiale Rand der Gipsschiene zumindest eine gerade Linie bildet, während er an der ulnaren Seite stark konkav ist. Es ist bemerkenswert, daß bei dieser Art der Fixation durch das Eingipsen in leichter Volarflexion von der Funktionsstellung des Handgelenks abgewichen wird. Extreme Volarflexion während der Ruhigstellung ("Cotton-Loder-position"), wie sie vor allem in den Vereinigten Staaten üblich war, ist größtenteils wieder verlassen worden, seit man eine Beziehung zu den dadurch unter dem queren Hohlhandband entstehenden Nervenverletzungen erkannt hat. Auch die "Radiale Gipsschiene" scheint als Fixationselement nicht unbedingt zuverlässig. Infolgedessen wird auch die Anwendung eines circulären Unterarmgipses gefordert (GUTTMANN 1959). Auch die Verwendung eines Oberarmgipses für die distale Radiusfraktur wird vorgeschlagen, besonders wenn es sich um Frakturen mit schweren Verschiebungen handelt (SICKEL 1964). Die Theorie weist als beste Methode für die Behandlung des peripheren Speichenbruches die Extension aus, um die fast unvermeidliche radiale Deformität zu verhindern, die Folge der Radiusverkürzung und Ursache der Subluxation im distalen Radioulnargelenk ist. Der Nachteil einer solchen Zugbehandlung liegt in der fehlenden Druckbelastung der Bruchstelle (CHARNLEY 1968). Dadurch besteht die Möglichkeit der Pseudoarthrose. BÖHLER beschreibt 1952 eine etwas andere Art der Fixation: Die dorsale Gipsschiene wird in Mittelstellung des Unterarmes zwischen Pro- und Supination, in Mittelstellung des Handgelenks zwischen Dorsalextension und

Volarflexion, bei leichter Ulnarabduktion der Hand, wobei der Daumen in der Längsachse des Unterarmes steht, angelegt. Es wird ausdrücklich betont, daß diese Schiene am Handgelenk auch die Speiche auf der Volarseite umfassen soll. Gegenüber den früheren Angaben von BÖHLER (1919) zeigt sich auch hier, daß weniger Wert auf Eingipsen in der Funktionsstellung des Handgelenks (leichte Dorsalextension) gelegt wird. Diese Stellung des Handgelenks in Verlängerung der Unterarmachse ist besser dazu geeignet, die Redislokation des distalen Fragments nach dorsal zu verhindern und nähert sich der Stellung der Hand in Volarflexion, wie sie von CHARNLEY (1968) gefordert wird. Nach Anlegen der Böhler-Schiene und Fixation mit einigen circulären Touren wird eine Röntgenaufnahme hergestellt, um die Stellung der Fragmente zu kontrollieren, und wenn diese günstig ausfällt, ist es unbedingt notwendig, die circulären Bindenumläufe sofort bis auf die letzte Faser wieder zu durchtrennen. Diese Durchtrennung erfolgt dabei auf der volaren Seite. Von einigen übersehenen Bindenfasern schon können Störungen der Blutzirkulation ausgehen, die dann später doch eine vollständige Spaltung oder einen Gipswechsel erfordern. Als schwerste Folge droht die Ischämische Kontraktur, die beim peripheren Speichenbruch im Gegensatz zur Suprakondylären Humerusfraktur immer Folge eines Behandlungsfehlers ist (BÖHLER 1919). Nach Aufschneiden der circulären Umläufe wird die Gipsschiene wieder durch einige angewickelte Binden locker fixiert. Bei fehlender Schwellung und guter Durchblutung erfolgt am Tag nach dem Anlegen der Gipsschiene die Ergänzung des Verbandes durch einige circuläre Gipsbindentouren. Nach dem Ablauf einer Woche ist eine erneute Röntgenkontrolle nötig, wenn es sich um Frakturen mit Verschiebung gehandelt hat. Es soll, wenn der erste Gips zu weit geworden ist, bei dieser Gelegenheit ein neuer Gips angelegt werden.

Eigene Methodik: An unserer Klinik wird fast ausschließlich der circuläre Unterarmgips gebraucht, der sofort nach der Reposition auf der Ulnarseite vollständig gespalten wird, um Fingerschwellungen zu vermeiden und trotzdem ein Absinken der Fragmente nach radial zu vermeiden. Die Stellung des Hand-

gelenks ist in den meisten Fällen die Richtung der Längsachse des Unterarms, wenn nötig, leichte Volarflexion. Dazu kommt im allgemeinen eine Ulnarabduktion der Hand. Die dorsale Gipsschiene wurde zu Beginn des Zeitraums, über den hier nachuntersucht wird, häufiger benützt. Da wir zu der Einsicht gekommen sind, daß diese Art der Fixation vor allem das radiale Absinken des distalen Fragments begünstigt, wird diese Schiene heute nur noch für Fissuren und Infraktionen verwendet, oder wenn die knöcherne Konsolidierung schon soweit fortgeschritten ist, daß ein Absinken nicht mehr zu befürchten ist, die Überbauung zur Freigabe aber noch nicht ausreicht. Bei schweren Trümmerbrüchen und Frakturen bei Jugendlichen, die etwas weiter proximal liegen, wird der Oberarmgips bevorzugt, der ebenfalls primär aufgeschnitten wird. Röntgenkontrollen werden bei Frakturen mit Verschiebung wie folgt durchgeführt: 1. Sofort nach der Reposition im Gips. 2. Am nächsten Tag. 3. Am 5. Tag bei Gipsschluß. 4. Am 13. bis 14. Tag im Gips. 5. Nach Gipsabnahme. Der aufgeschnittene Unterarmgips wird also am 5. Tag geschlossen, wenn die Schwellung abgeklungen ist. Aus den eben angegebenen Daten ergibt sich auch die Verlaufskontrolle der Patienten, wie sie an unserer Klinik durchgeführt wird.

Bei den 11 nachuntersuchten Epiphyseolysefällen war 7 mal (63,6 %) mit einem circulären Unterarmgips behandelt worden. In 2 Fällen (18,2 %) war nur die Ruhigstellung mit einer Gipsschiene erforderlich, bei 2 weiteren Fällen (18,2 %) wurde der Ruhigstellung im Unterarmgips noch eine Schienenbehandlung angeschlossen.

Bei den 176 Frakturen zunächst scheint es mir erwähnenswert, daß es in 22 Fällen (12,5 %) nach dem endgültigen Gipsschluß zu Schwellung der distal des Gipses gelegenen Teile der Hand kam. In 5 Fällen (2,8 %) war diese Schwellung von Sensibilitätsstörungen begleitet. Es scheint also, daß in diesen Fällen entweder der Gips zu eng angelegt oder zu früh geschlossen wurde. Von den 176 Frakturen wurden 115 mit einem einzigen Unterarmgips versorgt. Bei 31 Frakturen war ein einmaliger Wechsel notwendig, weil der erste Gips zu weit oder

teilweise zerstört worden war. In 4 Fällen wurde der Gips zweimal gewechselt, in einem Fall sogar dreimal. Nach dem Entfernen des circulären Gipses war in 10 Fällen noch eine Ruhigstellung mit einer dorsalen Schiene notwendig. In 3 Fällen wurde ein Oberarmgips später durch einen solchen des Unterarmes ersetzt. Ein Oberarmgips allein wurde in 3 Fällen benützt. 1 mal wurde zuerst ein Unterarmgips angelegt, später, da Verdacht auf eine zusätzliche Navikularfraktur bestand, ein Navikularegips und später eine dorsale Schiene. Nur 9 Fälle insgesamt (5,1 % der 176 Frakturen) wurden allein mit einer dorsalen Gipsschiene behandelt. Obwohl diese Zahl zu gering ist, um bindende Schlüsse zu erlauben, möchte ich in Tabelle 27 die anatomischen Ergebnisse dieser 9 Frakturen aufzeigen. Ganz abgesehen vom Frakturtyp, zeigt sich, daß in 2 Fällen keine Deformität vorlag und in 4 Fällen leichte Deformität. Wegen der geringen Anzahl der betroffenen Patienten ist es wohl nur erlaubt, festzustellen, daß die Häufigkeit der zufriedenstellenden Ergebnisse mit insgesamt 66,6 % bei diesen 9 Fällen nicht niedriger ist, als bei der gesamten Frakturserie, die bezüglich der Ruhigstellungsart, wie oben angegeben, behandelt wurden. Insbesondere die Verkürzung des Radius ist selten die für die Einordnung der anatomischen Ergebnisse maßgebliche Größe.

E. Dauer der Ruhigstellung. Die Dauer der Immobilisation ist weniger umstritten als die Art der Retention, da sie doch für jeden Fall individuell bestimmt werden muß, sowohl röntgenologisch als auch klinisch. Trotzdem besteht auch hier keine Einmütigkeit in der Literatur. SCHLOSSER (1968) schlägt für die Epiphysenlösung des distalen Radius 3 bis 4 Wochen vor, für die typische Fraktur 4 bis 5 Wochen, bei VAN TRAPPEN (1964) wird bei letzterer nur 3 Wochen ruhig gestellt. BÖHLER (1953) empfiehlt für die Epiphysenlösungen 3 bis 5 Wochen der Immobilisation, für die Frakturen je nach Fall 3 bis 5 Wochen. 5 bis 6 Wochen Ruhigstellungsdauer beim typischen Bruch werden von WAUGH (1963) als erforderlich angesehen.

Eigene Methodik: Die mittlere Dauer der Ruhigstellung bei den nachuntersuchten Patienten mit Epiphyseolysen betrug 28,3

Tabelle 27

Anatomische (röntgenologische) Ergebnisse bei den 9 durch dorsale Gipsschiene behandelten Frakturen.

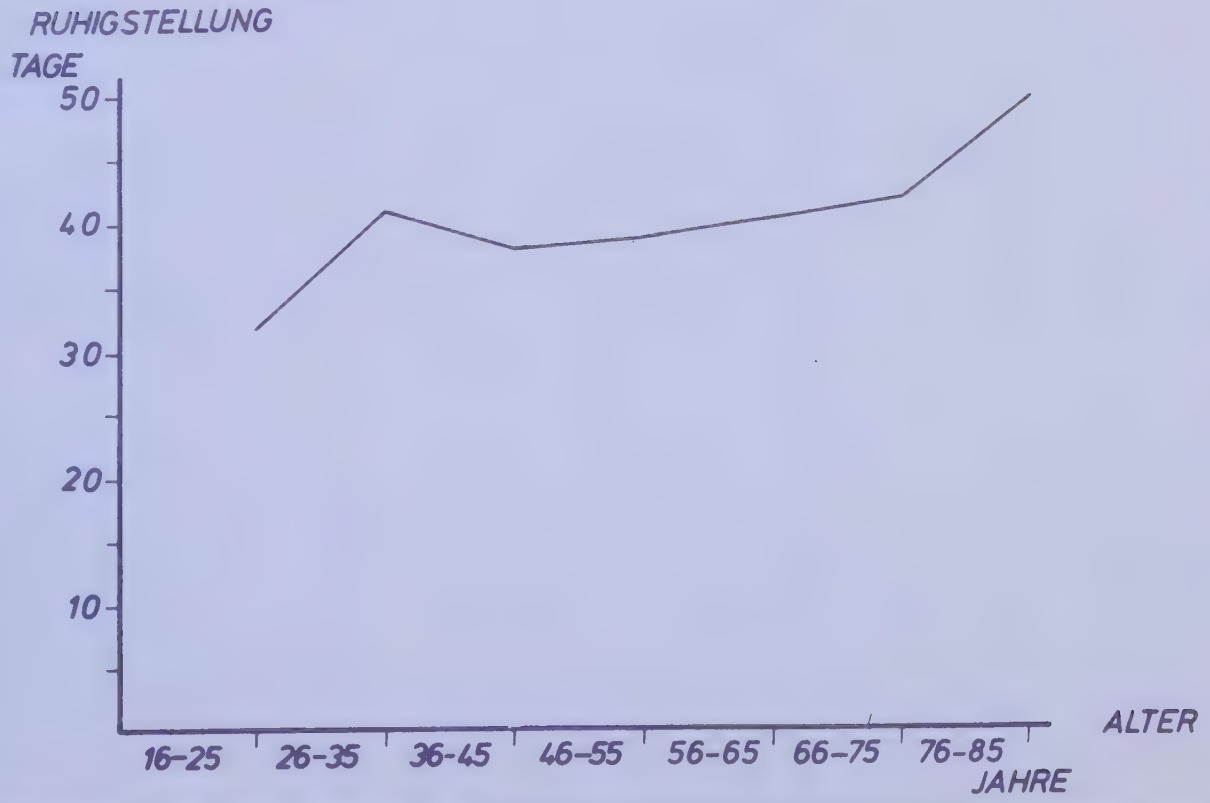
Nummern der Fälle	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
anatomisches Ergebnis	1	2	1	2	2	4	2	3	3
Radiusverkürzung (cm)	-	0,3	0,2	0,1	-	0,4	-	0,8	0,8
Dorsalabwinklung (°)	83	93	90	93	94	125	98	97	90

Tage, bei den Frakturen 35,7 Tage. Für die Arbeitsunfälle war die mittlere Ruhigstellungsdauer 39,4 Tage, für die Nichtarbeitsunfälle 32,0 Tage. Die um eine Woche längere Behandlungsdauer bei den Arbeitsunfällen ist wohl neben schwereren Frakturtypen auch auf Beeinflussung durch den Patienten zurückzuführen. Aus Figur 28, die die Ruhigstellungsdauer in Abhängigkeit vom Alter bei den Frakturen zeigt, ist abzulesen, daß diese Zeit mit dem Alter von 31,6 auf 49,7 Tage ansteigt. In dieser Tabelle ist die Art der Fraktur nicht berücksichtigt. Infolgedessen liegt es nahe, die relativ lange Ruhigstellungsdauer in der Gruppe der 26-35jahrigen auf besonders schwere Frakturformen zurückzuführen.

F. Physikalische Therapie. Seit BÖHLER (1919), der als einer der ersten auf die möglichen Folgezustände der passiven physikalischen Therapie aufmerksam gemacht hat, gewinnt die aktive Nachbehandlung der Frakturen immer größere Bedeutung. Dadurch, daß aktive Bewegungsübungen nur bis zur Schmerzgrenze gehen, wird schweren pathologischen Veränderungen vorgebeugt, die Folge einer schmerzbedingten Anderung des Tonus in bestimmten Teilen des vegetativen Nervensystems sind. Trotzdem ist es nicht möglich, zumal bei älteren Patienten, auf eine Übungsbehandlung überhaupt zu verzichten (RASCHLE 1965, REHN 1965), worunter sowohl aktive Bewegungsübungen unter entsprechender Aufsicht als auch Gebrauch des verletzten Armes im täglichen Leben während der Ruhigstellung zu verstehen sind.

Eigene Methodik: Alle Patienten wurden nach der Reposition angewiesen, bis zu 100 mal am Tag zu Hause aktive Übungen durchzuführen. In Anlehnung an BÖHLER (1953) wird Wert auf Schließen, Öffnen und Spreizen der Finger, wobei besonders die Beugung in den Fingerendgelenken geübt werden soll, gelegt. Am Unterarm wird Pro- und Supination bei adduziertem Oberarm geübt, wobei der Ersatzrotation durch die Schulter vorgebeugt wird. Im Ellbogengelenk muß der Arm vollkommen gebeugt und gestreckt werden. Die Übung für das Schultergelenk, natürlich nach Abnahme der Trageschlinge, besteht vor allem im Nackengriff, wobei gleichzeitig die Anteversion und Rotation des Schultergelenks beansprucht wird. Insgesamt entsprechen diese

Fig. 28: Ruhigstellungsdauer der Frakturen in Abhängigkeit vom Alter der Patienten.



Übungen dem Grundsatz der Frakturbehandlung, alle nicht benachbarte Gelenke zu bewegen. Durch Schulterbewegungen kann die Periarthritis humero-scapularis vermieden werden, auch dann, wenn zwischen den Übungen eine Schlinge getragen wird. Durch Anleitung zu diesen Übungen beginnt die "Nachbehandlung" der Brüche praktisch sofort nach der Verletzung. Bei 28 Patienten (15,9 %) mit Fraktur wurden aktive Bewegungsübungen unter krankengymnastischer Leitung, Paraffin- oder Unterwasserbäder durchgeführt. Tabelle 29 zeigt die funktionellen Gesamtergebnisse dieser 28 Fälle in Abhängigkeit vom Alter. Es wird deutlich, daß keineswegs nur in höherem Alter physikalische Therapie nötig war. Fernerhin läßt sich ablesen, daß insgesamt bei Vergleich mit den funktionellen Gesamtergebnissen der Frakturserie, diese Aufstellung für die so nachbehandelten Frakturen wesentlich ungünstiger ausfällt. Die Häufigkeit der sehr guten Ergebnisse (17,9 %) gegenüber der gesamten nachuntersuchten Frakturserie (35,2 %) ist bei diesen 28 Fällen wesentlich geringer, obwohl die Häufigkeit der guten Ergebnisse in etwa gleich ist (32,1 % gegenüber 36,9 % bei der Gesamtserie). Insbesondere die schlechten Ergebnisse sind deutlich häufiger (17,9 %), was gegenüber der gesamten Serie einer Vermehrung um 10,5 % entspricht. Dabei ist die durchgeführte physikalische Therapie nicht Ursache der Häufigkeit nicht befriedigender Ergebnisse, sondern deren Folge. Sie wurde durchgeführt, um starke Bewegungseinschränkungen nach der Freigabe der Fraktur zu bessern. Zumindest in der Altersgruppe der 56-65jährigen in Tabelle 29 scheint diese Therapie bei schon primär schlechter Prognose zu keinem großen Erfolg geführt zu haben, wie die große Häufigkeit an schlechten Ergebnissen in dieser Altersgruppe beweist.

Tabelle 29

Funktionelle Gesamtergebnisse bei den 28 Frakturen mit physikalischer Therapie.

Ergebnis	Alter (Jahre) 16-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-75	total
	Anzahl der Fälle						
1. sehr gut	-	2	1	1	-	1	5
%	0	33,3	25,0	20,0	0	16,7	17,9
2. gut	1	1	1	1	2	3	9
%	100	16,6	25,0	20,0	33,3	50,0	32,1
3. mäßig	-	2	2	2	1	2	9
%	0	33,3	50,0	40,0	16,7	33,3	32,1
4. schlecht	-	1	-	1	3	-	5
%	0	16,6	0	20,0	50,0	0	17,9
total:	1	6	4	5	6	6	28
%	100	100	100	100	100	100	100

IX. Röntgenbilder

Hier sollen 3 typische Frakturen mit den wesentlichen Daten in ihrem Verlauf an Hand der Röntgenbilder dargestellt werden. Es zeigen jeweils im dorsoanterioren und seitlichen Strahlengang:

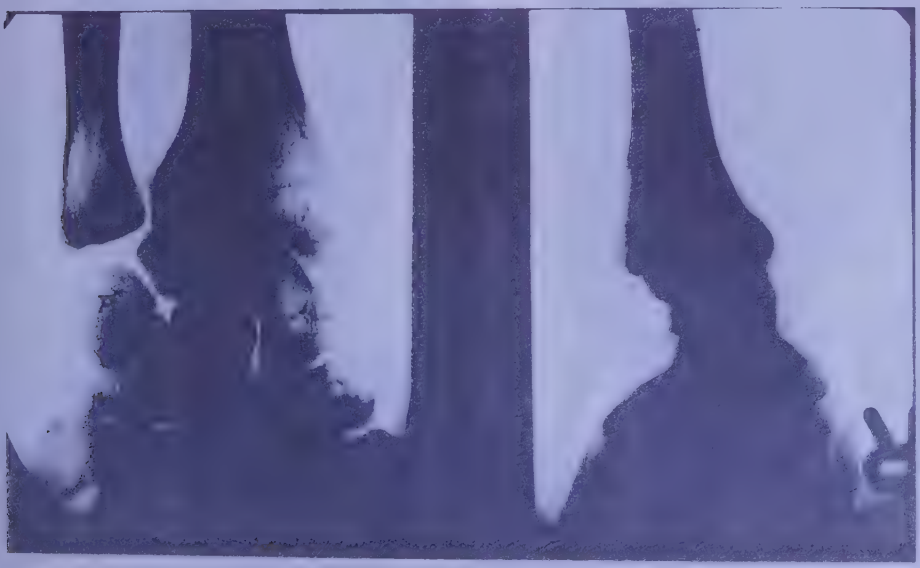
Bild 1 und 2	die frische Fraktur
Bild 3 und 4	die reponierte Fraktur im Gips
Bild 5 und 6	die Nachuntersuchungsaufnahmen des verletzten Handgelenks
Bild 7 und 8	die Vergleichsaufnahmen des kontralateralen, unverletzten Handgelenks.

Beispiel A: Patientin L. K.; 42 J.; Frakturtyp 1; anatomisches Ergebnis 3; funktionelles Ergebnis 1;

1 2

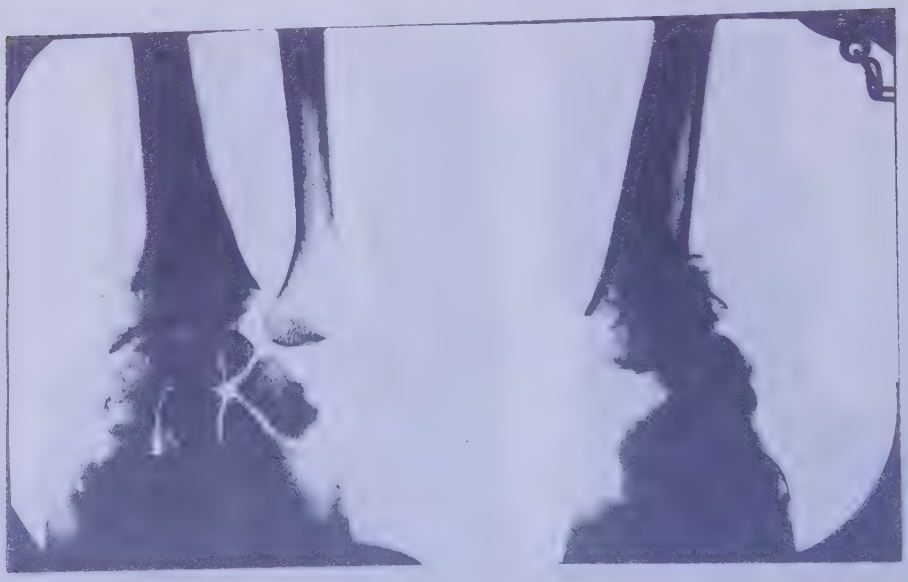
3 4

5 6



7 8

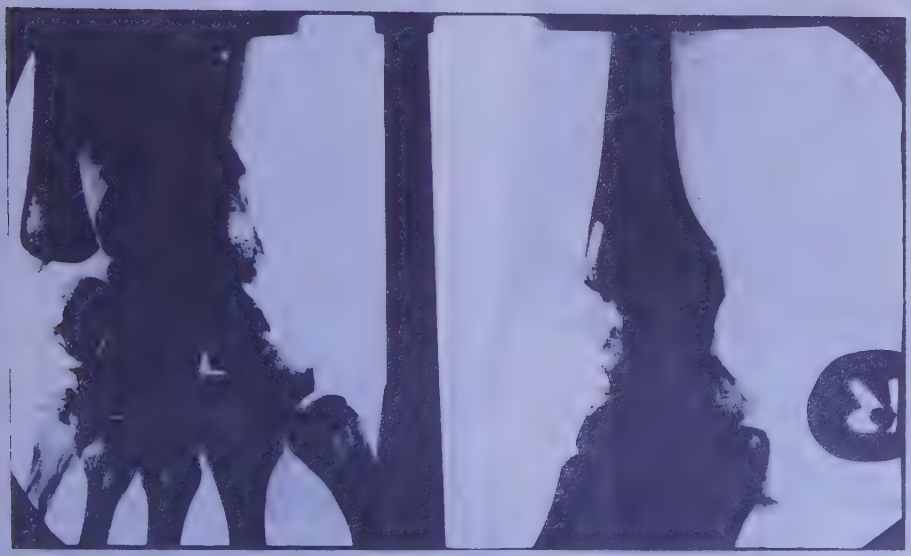
Beispiel 3: Patientin A. W.; 32 J.; Frakturtyp 5; anatomisches Ergebnis 3; funktionelles Ergebnis 2;



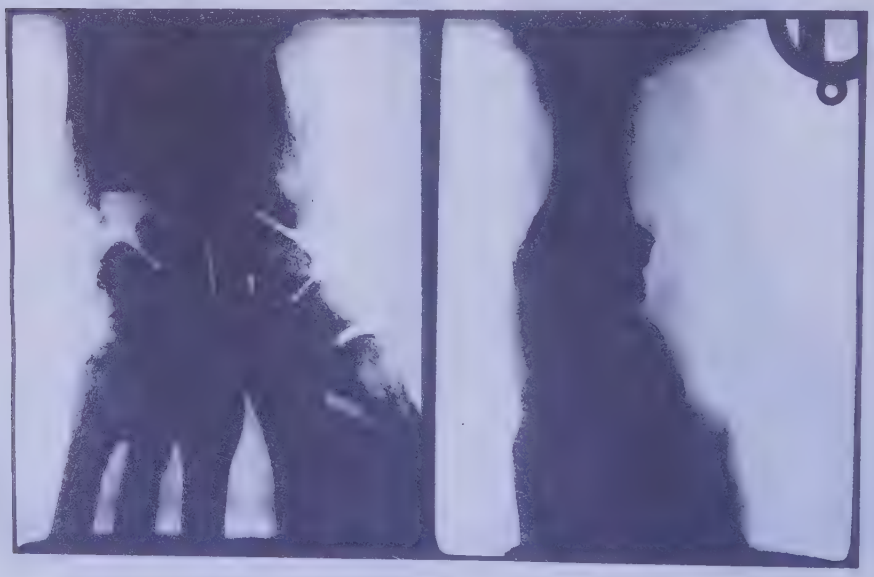
1 2

3 4

5 6



Beispiel C: Patientin O. S.; 74 J.; Frakturtyp 8; anatomisches Ergebnis 2; funktionelles Ergebnis 4;



1 2

3 4

5 6

7 8

X. Zusammenfassung

1. Einleitung

Es wird über die große Häufigkeit der distalen Radiusfraktur berichtet, und auf die sozialen Probleme hingewiesen, die sich daraus ergeben. Infolgedessen sind gute Spätergebnisse sehr wichtig, die jedoch nicht immer erreicht werden können, wie aus der Literatur herausgeht. Diese Studie soll die Ergebnisse aufzeigen, wie sie bei der Behandlung der typischen Radiusfraktur und der distalen Epiphysenlösung der Speiche an der Chirurgischen Universitätsklinik Homburg/Saar erreicht wurden, wobei die Fälle aus der Zeit vom 1. 1. 1960 bis zum 31. 12. 1967 stammen.

2. Patientengut

Von 592 in Frage kommenden Patienten, die etwa 1,6 % des gesamten ambulanten Patientenguts unserer Klinik darstellen, sind schließlich 419 angeschrieben worden, worin alle Epiphyseolysepatienten (52; 7,6 %) und die Frakturpatienten über 15 Jahren (387; 92,4 %) enthalten sind. Eine Altersbeschränkung nach oben ist nicht vorgenommen worden, Fissuren und nicht verschobene Frakturen sind ebenfalls enthalten. Bei den Epiphyseolysefällen sind 11 Patienten nachuntersucht worden (31,3 %), bei den Frakturen 169 Patienten (41,1 %). Bei den Epiphyseolysefällen insgesamt liegt das Häufigkeitsmaximum bei einem Alter von 14 Jahren, wobei Jungen bevorzugt sind, bei den einbestellten Frakturen beim Alter von 46 bis 65 Jahren, wobei Frauen mit 62,7 % überwiegen.

3. Einteilung der Radiusfrakturen an typischer Stelle

Die Frakturen werden nach einem Schema eingeteilt, das neben Beteiligung des Radiocarpalgelenks und des distalen Radioulnargelenks auch einen gleichzeitigen distalen Ulnabruch berücksichtigt. Dabei werden auch die Brüche, die die

distale radioulnare Syndesmose betreffen, als intraartikulär bezeichnet. Nach dieser Einteilung sind 61,3 % der Frakturen extraartikulär. Das Radiocarpalgelenk allein ist in 27,8 % der Fälle betroffen, die Syndesmose insgesamt in 10,9 %, beide Gelenke in 4,6 %. 7,4 % der Frakturen gehören dem Smith-Linhart'schen Typ an, 15,9 % sind Trümmerbrüche. Eine deutliche Altersbevorzugung der einzelnen Frakturtypen läßt sich nicht feststellen. Die Brüche mit Syndesmosenbeteiligung sind in meinem Material selten, da Spezialaufnahmen dieses Gelenks nicht zur Verfügung gestanden haben.

4. Technik der Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung ist nach einem mittleren Intervall von 4 Jahren und 9,7 Monaten, das dem Frakturereignis folgte, durchgeführt worden. Neben Berücksichtigung der Aufzeichnungen in der Krankenkartei ist der Patient nach subjektiven Beschwerden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung und in der verstrichenen Zeit seit der Entlassung aus der Behandlung befragt worden. Die klinische Prüfung hat in Inspektion, Palpation von Handgelenk und Hand, Messung der Bewegungsfähigkeit der physiologischen Richtungen des Handgelenks und Bestimmung der Kraft im Faustschluß mit einem Dynamometer bestanden. Neben Beeinträchtigungen der Nervenfunktionen an der Hand im Gebiet der nervi medianus und ulnaris ist auf Beschwerden im Sinne eines Schulter-Hand-Fingersyndroms und der Ruptur der Sehnen des musculus extensor pollicis longus geachtet worden. Die distale radioulnare Syndesmose ist einer Prüfung auf Lockerung, Krepitatio und Schmerz bei extremer Rotationsstellung geprüft worden. Röntgenaufnahmen beider Handgelenke sind jeweils in beiden Ebenen angefertigt worden.

5. Befunde der Nachuntersuchung

Subjektive Beschwerden liegen bei den Epiphyseolysefällen in 18,1 %, bei den Frakturen in 69,3 %, vor. Das häufigste Symptom ist Schwächegefühl im Handgelenk. Die große Anzahl von subjektiven Störungen bei den Frakturen deutet darauf hin - wie auch die geringe Beteiligung von Frakturen mit relativ guter Prognose - daß die nachuntersuchte Serie eine Negativaus-

lese darstellt.

Objektiv ist festzustellen, daß das kosmetische Ergebnis (äußerlich erkennbare Deformität), das neben Prominenz des caput ulnae radiale Deformitat verschiedenen Ausmaßes berücksichtigt, in 44,3 % nicht vom normalen Aussehen abgewichen ist. In 15,6 % liegt eine manus radio-flexa vor. Begleitbruch der distalen Ulna und Beteiligung der Gelenke verschlechtert das kosmetische Ergebnis. Das anatomische Ergebnis (röntgenologische Deformität), das nach der Radiusverkürzung im a.p.-Bild und der Größe des Radiocarpalgelenkwinkels im seitlichen Bild erstellt worden ist, zeigt fehlende Deformitat bei den Epiphyseolysefällen in 63,3 %, wobei diese Befunde gegenüber den übrigen Resultaten bei den Epiphysenlösungen abfallen. Insgesamt scheint keine stärkere Verkürzung des Radius durch die Epiphysenlösung entstanden zu sein. Bei den Frakturen besitzen 27,8 % keine röntgenologische Deformität. Ulnabegleitbruch, Syndesmosen- und doppelte Gelenkbeteiligung vergrößern die röntgenologische Restdeformität. Eine Bewegungseinschränkung von mehr als 10 °, beziehungsweise bei der Rotation von mindestens einem Viertel des Normalwertes, liegt bei den Epiphysenlösungen in 18,2 % der Fälle, bei den Brüchen in 43,1 % vor. Die Volarflexion war am häufigsten betroffen, die Ulnarabduktion relativ häufig dem Patienten selbst aufgefallen. Verlust an Kraft im Faustschluß - verglichen mit der unverletzten Hand - wurde bei den Frakturen in 38,7 %, bei den Epiphysenlösungen in 9,1 % festgestellt. Er ist am häufigsten, wenn Radiocarpalgelenk und distale Ulna verletzt sind. Zeichen einer subkutanen Ruptur der Sehne des musculus extensor pollicis longus sahen wir nicht. In 9,7 % der Frakturen bestehen bei klinischer Prüfung Störungen der Nervenfunktion an der Hand. Erscheinungen im Sinne einer Periarthritis humero-scapularis sind in 3,4 % der Frakturen feststellbar. Gegenüber 10,9 % Beteiligung der distalen radioulnaren Syndesmose im Röntgenbild, ist diese durch das klinische Symptom der Lockerung in 18,2 % betroffen. Klinisch nachweisbare Lockerung und röntgenologische Beteiligung der Syndesmose gehen parallel.

6. Funktionelles Gesamtergebnis

Diese Einteilung ist erfolgt nach subjektiven Beschwerden, Kraftverlust, Bewegungsverlust und Deformität. Die funktionellen Resultate sind bei den Frakturen in 35,2 % sehr gut und in 7,4 % schlecht, während bei den Epiphyseolysen in 80,9 % sehr gute Ergebnisse vorliegen.

7. Abhängigkeit der funktionellen Ergebnisse von verschiedenen Faktoren (bei den Frakturen)

Das Alter ist von geringem Einfluß auf die Prognose. Bei unter 25jährigen und über 65jährigen wird die Prognose jeweils besser. Vom Geschlecht läßt sich ebenfalls keine Beeinflussung feststellen. Vom Frakturtyp her ist zu sagen, daß Gelenkbeteiligung ungünstig ist, wobei alleinige Beteiligung des Radiocarpalgelenks relativ günstiger ist als alleinige Beteiligung der distalen radioulnaren Syndesmose oder beider Gelenke. Frakturen mit volarer Dislokation weisen günstige Resultate auf, in der Gruppe der Trümmerbrüche gibt es sehr gute funktionelle Resultate nur in 21,4 %. Bei einer Begleitfraktur der distalen Ulna verschlechtert sich die Prognose erheblich. Da mit zunehmender röntgenologischer Deformität auch das funktionelle Ergebnis stetig schlechter wird, und die Dorsalabwinklung der Radiocarpalgelenksfläche am häufigsten die röntgenologische Deformität erhöht, ist dieser Winkel die am häufigsten zu schlechten funktionellen Resultaten führende Deformität. Die Bedeutung des Intervalls zwischen Frakturereignis und Nachuntersuchung ist gering. Infolge der sich später entwickelnden Störungen sind die Ergebnisse nach 2 bis 3 Jahren am günstigsten. Bei den Fällen mit klinischer Verletzung der distalen radioulnaren Syndesmose sind befriedigende funktionelle Ergebnisse um 18,9 % seltener als beim Vergleichsmaterial.

8. Einflüsse der Therapie

Die 35,2 % nicht reponierten Frakturen weisen ein besseres funktionelles Ergebnis auf, da es sich hauptsächlich um Brüche ohne Verschiebung handelt. Die wenigen verspätet repo-

nierten Fälle besitzen ebenfalls ein gutes Resultat. Die wenigen mit einer dorsalen Gipsschiene behandelten Frakturen weisen kein schlechteres anatomisches Ergebnis auf als das Gesamtmaterial, insbesondere sind die eingetretenen Radiusverkürzungen nicht auffällig gewesen. Die Dauer der Ruhigstellung ist im Alter von 76-85 Jahren am größten mit 49,7 Tagen, in der jüngsten Altersgruppe am niedrigsten mit 31,6 Tagen. Die mittlere Ruhigstellungsdauer ist bei den Arbeitsunfällen um 7,4 Tage länger. Bei den Frakturen, bei denen physikalische Therapie angewendet worden ist, waren ausgesprochen schlechte funktionelle Ergebnisse mit 17,9 % relativ hoch, woraus der Schluß gezogen wird, daß diese Therapie zumindest in diesen Fällen nicht im Stande war, ein primär schlechtes funktionelles Ergebnis wesentlich zu bessern.

XI. Literaturverzeichnis

1. ARBEITLANG, E. und BOECKL, O.: Kritische Bemerkungen zur distalen Radiusfraktur. Arch. orthop. Unfall-Chir. 55 (1963):1
2. BACORN, R.W. und KURTZKE, J.F.: Colles' fracture. A study of two thousands cases from the New York State Workmen's Compensation Board. J. Bone Jt. Surg. 35A (1953): 643
3. BAILEY, H.: Die chirurgische Krankenuntersuchung. 5. Auflage (1967) Joh. A. Barth-Verl. München:685
4. BAITSCH, R. und HELLER, H.R.: Speichenbruch an der typischen Stelle und Sudecksches Syndrom. Münch. med. Wschr. 101 (1959):665
5. BÖHLER, L.: Die funktionelle Bewegungsbehandlung der typischen Speichenbrüche auf anatomischer und physiologischer Grundlage. Münch. med. Wschr. 66 (1919):1185
   Technik der Knochenbruchbehandlung. Wilhelm Maudrich Verlag Wien 6. Auflage 1938 12. und 13. Auflage 1953:837
6. BRAHME, L.: A new constructed energodynamometer and its clinical use. Acta. med. scand. 89 (1936):268
7. BROMANN, J.: Människokroppen del 1. Gleerup förlag Lund (1934)
8. CASSEBAUM, W.H.: Colles' fracture. A study of end results. J. Amer. med. Ass. 143 (1950):963
9. CAVE, E.F. und ROBERTS, S.M.: A method for measuring and recording joint function. J. Bone Jt. Surg. 18 (1936):455
10. CHANDLER, F.A.: Fractures of the distal end of radius. J. Iowa. St. med. Soc. 11 (1950):518
11. CHARNLEY, J.: Die konservative Therapie der Extremitätenfrakturen. Springer Verlag (1968):124

12. COLLES, A.: On the fracture of the carpal extremity of the radius.
Edinb. med. J. 10 (1813):182

13. DJORUP, F.: Fractura extremitatis inferioris radii.
Nord. med. 67 (1962):685

14. EDWARDS, H. und CLAYTON, E.B.: Fractures of the lower end of the radius in adults.
Brit. med. J. 1 (1929):61

15. EHALT, W.: Die Bruchformen am unteren Ende der Speiche und Elle. S. 397
Behandlungsergebnisse der Brüche am unteren Speichenende. S. 443
Arch. orthop. Unfall-Chir. 35 (1935)

16. ESKELUND, V.: Fractura extremitatis inferioris radii, (Collesii) og dens behandling.
Ugeskr. Laeg. 89 (1927):249

17. FRYKMAN, G.: Fracture of the distal radius including sequelae-Shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function.
Acta orthop. scand. 108 (1967):27

18. GARTLAND, J.J., JR. und WERLEY, C.H.W.: Evaluation of healed Colles' fractures.
J. Bone Jt. Surg. 33A (1951):895

19. GOLDEN, G.N.: Treatment and prognosis of Colles' fracture.
Lancet 7280 (1963):511

20. GUTTMANN, A.P.: Treatment of Colles' fracture.
J. int. Coll. Surg. 31 (1959):341

21. HILGENFELDT, O.: Vorschläge zur Behandlung des typischen Speichenbruches.
Zbl. Chir. 75 (1950):709

22. KNAPP, M.E.: Treatment of some complications of Colle fracture.
J. Amer. med. Ass. 148 (1952):825

23. KOTRNETZ, H. und GEIRINGER, F.: Speichenbruch des Erwachsenen an typischer Stelle.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 37 (1937):504

24. LE BRETON, P.: Arthritis of the joints of the hand following Colles' fracture.
Surg. Gynec. Obstet. 20 (1950):450

25. LIDSTRÖM, A.: Fractures of the distal end of the radius.-Aclinical and statistical study of end results.
Acta orthop. scand. 41 (1959)

26. LIPPMANN, R.K.: Laxity of the radio-ulnar joint following Colles' fracture.
Arch. Surg. 35 (1937):772

27. LIPSCHUTZ, B.: Late subcutaneus rupture of the tendon of the extensor pollicis longus muscle.
Arch. Surg. 31 (1935):816

28. MADSEN, K.P.: Colles' fracture.
J. amer. osteopath. Ass. 58 (1959):484

29. MARTHALER, P.: Das distale radio-ulnare Schlottergelenk und seine operative Behandlung.
Z. Unfallmed. Berufskr. 52 (1952):311

30. MASON, M.L.: Colles' fracture. Asurvey of end results.
Brit. J. Surg. 15 (1953):340

31. MEYER, H.: Der klassische Speichenbruch.
Klin. Wschr. 4 (1925):554

32. MILLER, W.E.: Colles' fracture.
Sth. med. J. 53 (1960):1382

33. MOBERG, E.: Objective methods for determining the functional value of sensibility in the hand.
J. Bone Jt. Surg. 40B (1958):454
Shoulder-hand-finger syndrome, reflex dystrophy, causalgia.
Acta chir. scand. 125 (1963):523

34. OLDER, T.M.; STABLER, E.V. und CASSEBAUM, W.H.: Colles' fracture: Evaluation and selection of therapie.
J. Trauma. 5 (1965):469

35. ÖNNE, L. und SANDBLOM, PH.: Late results in fractures of the forearm in children.
Acta chir. scand. 98 (1949):549

36. PLATT, H.: Colles' fracture.
Brit. med. J. 2 (1932):288

37. RASCHLE, R.: Unsere Erfahrungen in der Behandlung der Radiusfraktur.
Z. Unfallmed. Berufskr. 58 (1965):113

38. REEVES, B.: Excision of the ulnar styloid fragment after Colles' fracture.
Int. J. Surg. 45 (1966):46

39 REHN, J.: Behandlungsergebnisse typischer Radiusfrakturen.
Chirurg. 36 (1965):206

40. ROBBINS, J.V.: Logical reduction of displaced Colles' fracture.
N. Y. St. J. Med. 50 (1950):2959

41. ROBBINS, H.: Anatomical study of the median nerve in the carpal tunnel and etiologies of the carpal-tunnel syndrome.
J. Bone Jt. Surg. 45A (1963):953

42. SCHAEFER, H.: Arch. orthop. Chir. 20 (1922): H 4

43. SCHLOSSER, V.: Traumatologie.
Georg Thieme Verlag (1968):180

44. SCHNEK, M.: Long-term follow-up of the treatment of comminuted fractures of the distal end of the radius by transfixation with Kirschner-wire and cast.
J. Bone Surg. 44A (1962):337

45. SPONSEL, K.H. und PALM, E.T.: Carpal tunnel syndrome following Colles' fracture.
Surg. Gynec. Obstet. 121 (1965):1252

46. STEIN, A.H.: The relation of median compression to Sudeck's syndrome.
Surg. Gynec. Obstet. 115 (1962):713

47. THIEM: Festschrift A. Heine 1914
Handbuch der Unfallerkrankungen
F. Enke Verlag Stuttgart 1910

48. VAN TRAPPEN, J.B.: Etude statistique sur les fractures de l'extrémitê inférieure du radius et du cubitus.
Acta orthop. belg. 30 (1964):527

49. VON LANZ, T. und WACHSMUTH, W.: Praktische Anatomie I. 2. Aufl. (1959) Jul. Springer Verl. Berlin

50. WATSON JONES, R.: Avoidable westage in industrial injuries The Liverpool Medico-Chir. J. 41 (1933):44

51. WAUGH, T.R.: Unreduced Colles' fracture. J. Trauma. 3 (1963):254

52. WIKLUND, T. und MÜLLERN-ASPEGREN, J.: Typisk radiusfraktur. Nord. Med. 56 (1956):1411

53. WHIPPLE, G.M.: Manual of mental and physical tests. 2. Ed. Warwick & York Inc. Baltimore 1914

54. WITTER, H.: Ruptur der Sehne des musculus extensor pollicis longus als Komplikation von Fraktur des Radius. Bruns' Beitrag klin. Chir. 201 (1960):448

Für die Erlaubnis, die Räume und die technischen Einrichtungen der Chirurgischen Universitätsklinik in Homburg/Saar während der Nachuntersuchungen zu benutzen, danke ich dem Direktor der Klinik, Herrn Professor Dr. med. Heinrich Lüdeke. Herrn Privatdozent Dr. med. L. Schweiberer, Oberarzt der Klinik, bin ich für die Überlassung des Themas, die Hilfe bei der Auswertung der Röntgenbilder und die Durchsicht der Arbeit zu Dank verpflichtet.

LEBENSLAUF

Ich wurde am 28. Januar 1945 in Quierschied/Saar geboren. Mein Vater, Dr. med. Johannes Seiler, war Facharzt für Chirurgie und Oberarzt am Knappschaftskrankenhaus in Neunkirchen/Saar. Er ist im Jahre 1957 verstorben. Meine Mutter, Dr. med. Netty Seiler geborene Lachmund, ist als praktische Ärztin tätig.

Von 1951 bis 1955 besuchte ich die Bachschule in Neunkirchen/Saar. Dann wechselte ich auf das dortige Staatliche Realgymnasium über. Am 3. März 1964 erhielt ich das Zeugnis der Reife. Für das Sommersemester 1964 schrieb ich mich an der Universität des Saarlandes für das Fach Medizin ein. Am 20. Oktober 1966 bestand ich hier die ärztliche Vorprüfung. Die ärztliche Prüfung legte ich am 22. Dezember 1969 ebenfalls an der Universität des Saarlandes in Homburg/Saar ab. Seit dem 8. Januar 1970 bin ich als Medizinalassistent auf der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses in Neunkirchen/Saar beschäftigt.